த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 307

செய்முறைக் கனிம வேதியியல் அளவறி பகுப்பு

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி வெளியிடப்படுகிறது)

ஆசிரியர்

ரா. மகாதேவன்,
வேதியியல் விரிவுரையாளர்,
ந.க.ம. கல்லூரி, பொள்ளாச்சி.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—May, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 307

INORGANIC CHEMISTRY - PRACTICAL — QUANTITATIVE ANALYSIS

R. MAHADEVAN

Net Price Rs. 3-50
(No discount)

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of Books and literature in regional languages at the University Level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by

DEEPA PRINTERS,
50, Suriyanarayana Chetty Street,
Madras-13.

அணிந்துரை

திரு. இரா நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூராண்டு கள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறை களிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான '**செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—அளவறி பகுப்பு**' என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **307**ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை **342** நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. கனிம அளவறி பகுப்பாய்விற்கான அடிப்படைக் கொள்கைகள்

(Theoretical Basis of Quantitative Inorganic Chemistry)

மின் பிரிகை (Electrolytic Dissociation)

ஒரு மின்பகு பொருளை நீரில் கரைத்தால் அது மின்னேற்ற முடைய அயனிகளாகப் பிரிகிறது.

$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$
$$NaNO_3 \rightleftharpoons Na^+ + NO_3^-$$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சோடியம் நைட்ரேட் போன்றவை முற்றிலும் அல்லது கிட்டத்தட்ட முற்றிலும் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. இவை மிகு அளவு மின்பகு பொருள்கள் (Strong electrolytes) எனப்படும். அசெட்டிக் அமிலம், நைட்ரஸ் அமிலம் போன்றவை சிறிதளவே அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. இவை குறை அளவு மின்பகு பொருள்கள் (Weak electrolytes) எனப்படும்.

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$$

இச் சம நிலைக்கு நிறைதாக்க விதியைப் (Law of mass action) பயன்படுத்திக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-]\,[H^+]}{[CH_3COOH]}$$

இங்கு K_A அயனி ஆகு மாறிலி (Ionisation constant) எனப் படும். இக் குறியீடு [ ], இவ்வடைப்புக் குறிக்குள் எழுதப் பட்டிருக்கும் பொருளின் மூலக்கூற்றுச் செறிவைக் (Molecular concentration) குறிக்கும்.

கரைதிறன் பெருக்கம் (Solubility Product)

சில்வர்குளோரைடு, பேரியம் சல்ஃபேட் போன்ற உப்புக்கள் நீரில் குறைவாகக் கரையும். சிறிதளவே கரைந்திருக்கும் இவற்றின் மூலக்கூறுகள் முற்றிலும் அயனிகளாகப் பிரிந்திருக்கும். மாருத வெப்ப நிலையில் இவ்வயனிகளின் மூலக்கூற்றுச் செறிவின் பெருக்குத் தொகை ஒரு மாறிலி. இம்மாறிலி, S கரைதிறன் பெருக்கம் எனப்படும்.

$$AgCl\ (\text{திடப்பொருள்}) \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

$$S_{AgCl} = [Ag^+]\ [Cl^-]$$

ஒரு சில்வர் குளோரைடு மூலக்கூறு பிரியும் பொழுது ஒரு சில்வர் அயனியையும், ஒரு குளோரைடு அயனியையும் கொடுக்கிறது. எனவே, சில்வர் குளோரைடின் நிரம்பிய கரைசலில் (Saturated solution) சில்வர் அயனியின் செறிவு குளோரைடு அயனியின் செறிவிற்குச் சமமாக இருக்கும். இதுவே சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறனும் ஆகும்.

அதாவது $[Ag^+] = [Cl^-] =$ சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன்

$$[Ag^+]\ [Cl^-] = S_{AgCl}$$

$$[Ag^+]^2 = S_{AgCl}$$

$$[Ag^+] = \sqrt{S_{AgCl}}$$

அதாவது சில்வர் அயனியின் மூலக்கூற்றுச் செறிவு சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறனுக்குச் சமம்.

பொது அயனி விளைவு (Common Ion Effect)

குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் ஒரு பொருளின் கரைதிறன் பெருக்கம் ஒரு மாறிலி. எனவே, கரைசலில் உள்ள ஓர் அயனியின் செறிவை அதிகமாக்கினல் மற்றதன் செறிவு குறைய வேண்டும். 20°C. வெப்பநிலையில் சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன் 1×10^{-5}M (M, கிராம் மூலக்கூறு/லிட்டரைக் குறிக்கும்). சில்வர், குளோரைடு ஆகிய அயனிகளின் மூலக்கூற்றுச் செறிவு சில்வர் குளோரைடின் மூலக்கூற்றுச் செறிவிற்குச் சமமாக இருக்கும்.

எனவே, $S_{AgCl} = (1 \times 10^{-5})\ (1 \times 10^{-5})$

$= 1 \times 10^{-10}$ (கி. மூலக்கூறு/லிட்டர்)^2

சோடியம் குளோரைடைச் சேர்த்துக் குளோரைடு அயனியின் செறிவை 1×10^{-4}M அளவிற்கு உயர்த்திஞல், சில்வர் அயனியின் செறிவு 1×10^{-6}M அளவிற்குக் குறையவேண்டும். இவ்வாறு சில்வர் அயனியின் செறிவு குறைந்தால்தான் குளோரைடு, சில்வர் ஆகியவற்றினுடைய செறிவின் பெருக்குத் தொகை மாருமல் 1×10^{-10} என்ற அளவிலேயே இருக்கும். சில்வர் அயனியின் செறிவு குறையச் சிறிதளவு சில்வர் அயனி சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவாகப் படிகின்றது. மாருகச் சில்வர் குளோரைடின் நிரம்பிய கரைசலுக்குச் சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்தால், கரைசலில் உள்ள சிறிதளவு குளோரைடு அயனி சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவாகப் படியும். இம்முறையில் கரைசலில் உள்ள ஓர் அயனியின் செறிவை அதிகரித்து மற்றதன் செறிவைக் குறைக்க முடிகிறது. இதற்குப் பொது அயனி விளைவு என்று பெயர். இதனுல் குறைவாகக் கரையக்கூடிய பொருளின் கரைதிறனை மேலும் குறைக்க முடிகிறது. இம்முறை எடையறி பகுப்பில் (Gravimetric Analysis) பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மாதிரி 1: $0{\cdot}01$M. சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலில் சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. ($S_{AgCl} = 1{\cdot}1 \times 10^{-10}$)

சில்வர் குளோரைடின் நிரம்பிய கரைசலில் $[Cl^-]$

$$= \sqrt{S_{AgCl}}$$
$$= \sqrt{1{\cdot}1 \times 10^{-10}}$$
$$= 1{\cdot}05 \times 10^{-5}\text{M}$$

இது சேர்க்கப்படும் குளோரைடு அயனியின் செறிவுடன் ஒப்பிடும் பொழுது மிகச்சிறிதாகையால் இதைத் தள்ளிவிடலாம்.

எனவே, கரைசலில் உள்ள குளோரைடு அயனியின் செறிவு $[Cl^-]$

$$= 0{\cdot}01\text{M}$$
$$= 1 \times 10^{-2}\text{M}$$
$$[Ag^+]\,[Cl^-] = S_{AgCl}$$
$$[Ag^+] = \frac{S_{AgCl}}{[Cl^-]}$$
$$= \frac{1{\cdot}1 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-2}}$$

$$= 1{\cdot}1 \times 10^{-8} M$$

∴ சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலில் சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன் $\Big\} = 1{\cdot}1 \times 10^{-8} M$

எனவே, $0{\cdot}01$M சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலில் சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன் 1000 மடங்கு குறைகிறது.

கிளர்ச்சி (Activity)

வெப்ப இயக்க இயலின்படி (Thermodynamics) துல்லியமாகக் கணக்கிட வேண்டுமாயின் அயனிகளின் செறிவிற்குப் பதிலாக அவற்றின் கிளர்ச்சியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அயனியின் செறிவை அதன் கிளர்ச்சி எண்ணுல் (Activity coefficient) பெருக்கக் கிடைக்கும் தொகையே அதன் கிளர்ச்சியாகும்.

கிளர்ச்சி = செறிவு × கிளர்ச்சி எண்.

மாருத வெப்பநிலையில் அயனிகளின் கிளர்ச்சியின் பெருக்குத் தொகை ஒரு மாறிலி. இம்மாறிலி கிளர்ச்சிப் பெருக்கம் (Activity product) எனப்படும்.

மிக நீர்த்த கரைசலில் அயனியின் கிளர்ச்சி எண் கிட்டத்தட்ட ஒன்றிற்குச் சமம். எனவே, மிக நீர்த்த கரைசலில் ஓர் அயனியின் செறிவு அதன் கிளர்ச்சிக்குச் சமமாக இருக்கும்.

வேற்று அயனி விளைவு (Diverse Ion Effect)

பொது அயனி இல்லாத உப்புக் கரைசலில் இருந்தால் குறைந்த கரைதிறனுடைய உப்புகளின் கரைதிறன் அதிகரிக்கிறது. இது வேற்று அயனி விளைவு எனப்படும். வேற்று அயனிகளின் செறிவு அதிகரிக்கும் பொழுது ஊடகத்தின் (Medium) அயனித்திறன் (Ionic strength) அதிகமாகிறது. இதனுல் ஊடகத்திலுள்ள அயனிகளின் கிளர்ச்சி எண்ணின் மதிப்புக் குறைகிறது. எனவே, கிளர்ச்சிப் பெருக்கம் குறையாதிருக்க அயனிகளின் செறிவு அதிகரிக்கிறது.

ஆகையால், வீழ்படிவுகளின் கரைதிறனைக் குறைக்கக் கரைசலில் உள்ள மற்ற மின்பகு பொருள்களின் செறிவு கூடுமான வரை குறைவாக இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

எடையறி பகுப்பு (Gravimetric Analysis)

ஒரு தனிமம் அல்லது அதன் சேர்மத்தை மிகத் தூய நிலையில் பிரித்து எடை போடுவது எடையறி பகுப்பு எனப்படும். தனிமம் அல்லது அதன் சேர்மத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளில் வீழ்படிவாக்கும் முறை முக்கியமானது. வீழ்படிவு படிக வடிவம் உள்ளதாகவும், கரைதிறன் மிகக்குறைவாக உள்ளதாகவும் இருக்கவேண்டும். வீழ்படிவிலுள்ள துகள்கள் வடிதாள் வழியே கீழிறங்காத அளவிற்குப் பருமன் உள்ளதாக இருக்கவேண்டும்.

கூழ்பிரிகை நிலை (Colloidal State)

சிறிய துகள்களின் பருமனைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளும் முன் கீழ்க்காணும் அளவுகளைத் தெரிந்து கொள்வது அவசியம்.

மைக்ரான் (Micron), μ	$= 10^{-4}$ செ.மீ.
மில்லி மைக்ரான் (Millimicron), $m\mu$	$= 10^{-7}$ செ.மீ.
ஆங்ஸ்ட்ராம் (Angstrom), Å	$= 10^{-8}$ செ.மீ.

கூழ்பிரிகை கரைசால்களில் உள்ள துகள்களின் விட்டம் $1\,m\mu$ முதல் $100\,m\mu$ வரை இருக்கும். அளவறி பகுப்பில் உபயோகப்படும் வடிதாள்கள் $1\,\mu$ ($1000\,m\mu$)-வை விட அதிக விட்டமுள்ள துகள்களை மட்டும் நிறுத்தி வைக்கும். எனவே, கூழ்பிரிகை நிலையிலுள்ள துகள்கள் வடிதாள் வழியே கீழிறங்கி விடும். ஆகையால் வீழ்படிவை உண்டாக்கும் பொழுதும், கழுவி வடிகட்டும் பொழுதும், வீழ்படிவு கூழ்பிரிகை நிலை அடையாத வாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

கூழ்பிரிகைக் கரைசால்களில் (Colloidal sols) உள்ள துகள்கள் மின்னேற்றம் உடையனவாக இருக்கும். இம் மின்னேற்றம் இருக்கும் வரைதான் கரைசால்கள் நிலைத்திருக்கும். துகள்கள் மின்னேற்றம் அடையக் கரைசாலில் மிகச் சிறிதளவு மின்பகு பொருள் இருக்க வேண்டும். மின்பகு பொருளிலுள்ள ஏதேனும் ஓர் அயனி கரைசாலிலுள்ள துகள்களின் மேல் ஒட்டிக் கொள்வதால் அவை மின்னேற்றம் அடைகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் மின்பகுபொருள் கரைசாலுடன் சேர்க்கப்பட்டால், துகள்களின் மின்னேற்றத்திற்கு எதிர் மின்னேற்றமுடைய அயனிகள் துகள்களால் ஈர்க்கப்பட்டு அவற்றின் மேற்பரப்பில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இதனால் துகள்களின் மின்னேற்றம் நடுநிலையாக்கப்பட்டு அவை தோய்ந்து வீழ்படிவாகக் கீழே படிகின்றன.

வீழ்படிவைக் கழுவும் பொழுது அதன் மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் அயனிகளும் நீக்கப்படுகின்றன. கரைசலில் உள்ள மின்பகு பொருளின் அளவு கூழ் தோய்வு அளவிற்குக் (Coagulation value) கீழே குறைந்தால் வீழ்படிவு கூழ்பிரிகை நிலையை அடைந்து விடும். இம்மாற்றம் கூழ் கரைசலாக்கல் (Peptisation) எனப்படும். இதைத் தவிர்க்கத்தான் கழுவும் நீர்மத்தில் சிறிதளவு மின்பகு பொருள் சேர்க்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு : அமிலம் கலந்த சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் அதிக அளவு சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் சேர்த்து வெள்ளி, சில்வர் குளோரைடாக வீழ்படிவாக்கப் படுகிறது. இவ் வீழ்படிவை நீரைக் கொண்டு கழுவினால் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஹைடிரஜன் அயனிகள் நீக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகச் சிறிதளவு வீழ்படிவு, கூழ்பிரிகை நிலையடைந்து வடிதாள் வழியே இறங்கிவிடும். இவ்வாறு வீழ்படிவு வீணாவதைத் தவிர்க்கக் கழுவும் நீருடன் சிறிதளவு நைட்டிரிக் அமிலம் சேர்த்துக்கொள்ளவேண்டும். எனவேதான் வீழ்படிவுகள் தகுந்த மின்பகு பொருள் கரைசலினால் கழுவப்படுகின்றன. இவ்வாறு கழுவும் நீரில் சேர்க்கப்படும் மின்பகு பொருள் வீழ்படிவை உலர்த்தும் பொழுது எளிதில் ஆவியாகி நீங்கிவிடக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும்.

மீச்செறிவும் வீழ்படிவு உண்டாதலும் (Supersaturation and Precipitate Formation)

ஒரு கரைசல் குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் கரைபொருளுடன் சமநிலையில் இருந்தால், அக்கரைசல் நிரம்பிய கரைசல் (Saturated solution) எனப்படும். நிரம்பிய கரைசலில் உள்ளதைவிட அதிக அளவு கரைபொருள் கரைசலில் இருந்தால், அதற்கு மிக நிரம்பிய கரைசல் அல்லது மீச்செறிவுக் கரைசல் (Supersaturated solution) என்று பெயர். இது நிலையில்லா நிலையிலுள்ள கரைசல். மிக நிரம்பிய கரைசலுடன் கரைபொருளின் படிகத்தைச் சேர்த்தாலோ கரைசலை நன்றாகக் கலக்கினாலோ அதிகமுள்ள கரைபொருள் வீழ்படிவாகிக் கீழே படிந்துவிடும்.

சிறிது நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை அமிலம் கலந்த பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலுடன் சேர்த்தால், பேரியம் சல்ஃபேட் உண்டாகிறது. கரைசலில் உண்டாகும் பேரியம் சல்ஃபேட்டின் அளவு நிரம்பிய கரைசலில் உள்ளதை விட அதிகமாக இருக்கிறது. அதாவது, மீச்செறிவுக் கரைசல் உண்டாகிறது. எனவே, அதிகமுள்ள பேரியம் சல்ஃபேட்

நுண்ணிய படிகங்களாக வீழ்படிவாகிறது. கரைசலிலுள்ள படிகமாக வேண்டிய பேரியம் சல்ஃபேட்டின் அளவு எவ்வளவு குறைவாக இருக்கின்றதோ, அந்த அளவு படிகங்கள் அதிக பருமனுடையனவாக இருக்கும். மீச்செறிவு குறைவாக இருந்தால் உண்டாகும் படிகங்களின் பருமன் பெரிதாக இருக்கும். மீச்செறிவு அதிகமாக இருந்தால் படிகங்களின் பருமன் மிகச் சிறியதாக இருக்கும். மீச்செறிவு மிக அதிகமாக இருந்தால் வீழ்படிவு படிக வடிவற்றதாக இருக்கும். வீழ்படிவின் கரைதிறன் அதிகமாக இருந்தாலும் உண்டாகும் படிகங்கள் அதிக பருமனுடையனவாக இருக்கும். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சிறிதளவு சேர்க்கப் படுவதாலும், கரைசலை நன்ருக வெப்பப்படுத்துவதாலும் பேரியம் சல்ஃபேட்டின் கரைதிறன் பன்மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. ஆகையால் வீழ்படிவை உண்டாக்கும் நீர்மத்தை மிக நீர்த்த நிலையில் துளித்துளியாக வெப்பப்படுத்திய கரைசலுடன் நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே சேர்க்க வேண்டும்.

இணை வீழ்படிவு (Co-precipitation)

கரைசலிலுள்ள வேறு பொருள்கள் வீழ்படிவின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு அதனுடன் சேர்ந்து கீழே படிவதற்கு இணை வீழ்படிவு என்று பெயர். படிகங்களின் பருமன் சிறிதாகும் பொழுது அவற்றின் மேற்பரப்பிற்கும் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் மிக அதிகமாகின்றது. இதனுல் இணை வீழ்படிவு உண்டாகும் வாய்ப்பு அதிகமாகிறது. வீழ்படிவிலுள்ள துகள்கள் பருமனுகவும், சீரான படிக வடிவுடையனவாகவும் இருந்தால் இணைவீழ்படிவு உண்டாவது குறையும்.

வீழ்படிவை மெள்ள வெப்பப்படுத்துதல் (Digestion)

மேற்கண்டவாறு உண்டாக்கப்பட்ட வீழ்படிவைச் சிறிது நேரம் மெள்ளக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும். இவ்வாறு கொதிக்கவைக்கும் பொழுது மிக நுண்ணிய துகள்கள் கரைந்து பெரிய துகள்களின்மீது மீண்டும் படிந்துவிடுகின்றன. படிகங்கள் வேகமாக உண்டாகும்பொழுது அவற்றின் மேற் பரப்பு ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும். மெள்ளக் கொதிக்கவைக்கும் பொழுது படிகங்கள் சீரான வடிவைப் பெறுகின்றன. எனவே, மெள்ளக் கொதிக்கவைப்பதால் கீழ்க்காணும் பயன்கள் ஏற்படுகின்றன:

(1) படிகங்களின் பருமன் பெரிதாவதால் வடிகட்டுவது எளிதாகிறது.

(2) இணை வீழ்படிவு உண்டாவது குறைகிறது.

வீழ்படிவைக் கழுவுதல்

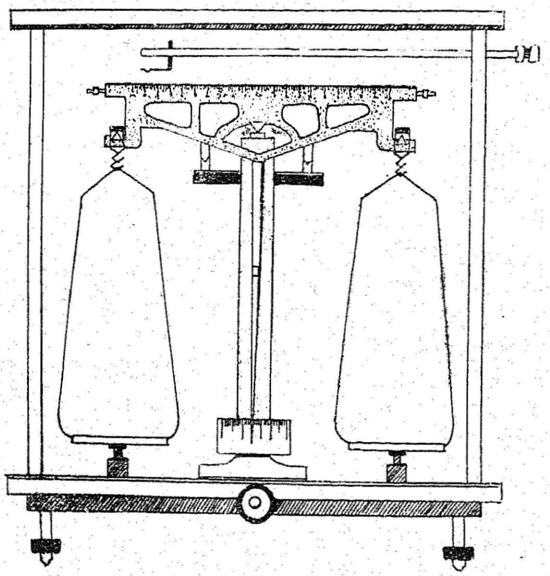
வீழ்படிவை உண்டாக்குமுன் கரைசலில் சேர்க்கப்படும் பொருள்களையும், வீழ்படிவுடன் உண்டாகும் மற்ற வினைபொருள்களையும் நீக்க வீழ்படிவுகள் கழுவப்படுகின்றன. வாலைவடி நீரால் கழுவினால் வீழ்படிவு கூழ்க் கரைசலாகிவிடக்கூடும். மேலும் தூயநீரில் வீழ்படிவு சிறிதளவு கரைந்து வீணாகிவிடும். இவற்றைத் தவிர்க்கப் பொது அயனியை உடைய, தகுந்த மின்பகு பொருளின் நீர்த்த கரைசல் கழுவும் நீர்மமாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. எளிதில் ஆவியாகிவிடக்கூடிய அம்மோனியம் உப்புகள், அம்மோனியா அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் கரைசல்கள் வீழ்படிவைக் கழுவப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வீழ்படிவின் கரைதிறனைப் பொறுத்துக் கழுவும் நீர்மம் குளிர்ந்த நிலையிலோ வெப்பப்படுத்தியோ உபயோகிக்கப் படுகிறது. வெப்பப்படுத்துவதால் வீழ்படிவின் கரைதிறன் அதிகரிக்காதெனில், கழுவும் நீர்மத்தை வெப்பநிலையில் உபயோகிப்பது நல்லது. இதனால் மாசு எளிதில் நீக்கப் படுவதோடு விரைவாக வடிகட்டவும் முடிகிறது.

வீழ்படிவு கரைந்து வீணாவதைக் குறைக்கக் கழுவும் நீர்மத்தைக் குறைவாக உபயோகிக்க வேண்டும். குறைந்த அளவு நீர்மத்தைக் கொண்டே வீழ்படிவினின்றும் மாசை முற்றிலும் நீக்கவேண்டும். கழுவ எடுத்துக்கொள்ளும் நீர்மத்தை ஓரிரு முறைகளில் தீர்த்து விடமால், சிறிது சிறிதாகப் பலமுறை உபயோகிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு முறையும் கழுவும் நீர்மத்தை முடிந்த அளவு இறுத்துவிட வேண்டும்.

2. வேதியியல் தராசு

(Chemical Balance)

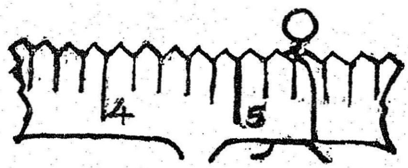
வேதியியல் ஆய்வுக் கூடங்களில் உபயோகிக்கப்படும் வேதியியல் தராசுகளில் அதிக பட்சமாக இருநூறு கிராம்கள் வரை எடைபோட முடியும். இத்தகையத் தராசுகளில் ஒரு மில்லி கிராமில் பத்தில் ஒரு பங்குக்குச் சரியாகப் பொருள்களை எடை போட முடியும்.



படம் 1

எடைபோடும் பொழுது மிகச் சிறிய மில்லிகிராம் எடைகளை உபயோகிப்பது கடினம். இவைகளுக்குப் பதிலாக ரைடர் (Rider) பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரைடரின் பயனுறுதி எடை (Effective weight) அது தூலத்தின்மீது வைக்கப்பட்டிருக்கும்

இடத்தைப் பொறுத்தது. தராசின் தூலம் மையத்திலிருந்து இருபுறமும் பத்துச் சமப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு பிரிவும் ஒரு மில்லிகிராம் (0·001கி.) எடையைக் குறிப்பிடுகிறது. உதாரணமாக, ரைடர் தூலத்தில் 3 ஆவது பிரிவில் வைக்கப்பட்டால் அதன் பயனுறுதி எடை 3 மி. கி. மேலும், ஒவ்வொரு பிரிவும் ஐந்து உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வோர் உட்பிரிவும் 0·2 மி.கி. (0·0002 கி·) எடையைக் குறிப்பிடுகிறது. உதாரணமாக, ரைடர் 5 ஆவது பிரிவை அடுத்து 2 ஆவது உட்பிரிவில் வைக்கப்பட்டிருந்தால், ரைடரின் பயனுறுதி எடை $0{\cdot}005+2\times0{\cdot}0002=0{\cdot}0054$ கி.



படம் 2

எடைபோடும் முறை

மட்டமாக்கும் மறைகளைக் (Levelling screws) கொண்டு தராசைச் சமநிலையில் இருக்குமாறு செய். தராசு சம நிலையில் இருக்கிறதா என அறிய எடை நூல் குண்டு (Plumb line) உதவுகிறது. ரைடரை அதன் தாங்கியில் வைத்துக்கொள். கைப்பிடியை மெதுவாகத் திருப்பித் தராசை இயங்கச் செய். தராசு முள் அதன் அளவுக்கோலின் மத்தியில் அசையாமல் நிற்க வேண்டும்; அல்லது அளவுக்கோலின் மையத்திலிருந்து இருபுறமும் சமதூரத்திற்கு நகரவேண்டும். இவ்வாறு தராசு முள் சமமாக நகராவிடில் சரிப்படுத்தும் மறைகளைத் திருகிச் சரிப்படுத்த வேண்டும். (ஏற்கெனவே தராசு சரிப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். இவ்வாறு இல்லையெனில் வகுப்பாசிரியரது உதவியை நாடவும்.)

தாரசின் இடத் தட்டில் எடை போட வேண்டிய பொருளை வைத்துக்கொண்டு, வலத் தட்டில் தேவையான எடைகளை வைத்துத் தராசுமுள் அளவுக்கோலின் மையத்திலிருந்து இருபுறமும் சமமாக நகரும்படி செய்ய வேண்டும். ரைடரின் பயனுறுதி எடையையும் வலத்தட்டில் உள்ள எடையுடன் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வெடை பொருளின் எடைக்குச் சமம்.

தராசை உபயோகிக்கும் பொழுது பின்பற்ற வேண்டிய விதிகள்.

1. தராசு சமநிலையில் இருக்க வேண்டும்.

2. தராசின் கதவுகளைக் கூடுமானவரை மூடியே வைத்திருக்க வேண்டும்.

3. தராசை இயக்கும் பொழுதும், இயக்கத்தை நிறுத்தும் பொழுதும் கைப்பிடியை மெதுவாகத் திருப்ப வேண்டும்.

4. பொருள் வெப்பமாக இருக்கும்பொழுது எடைபோடக் கூடாது. பொருளை அறையின் வெப்பநிலைக்குக் குளிரச் செய்த பின் எடை போடவேண்டும்.

5. பொருளையும் எடைகளையும் தட்டுகளின் மையத்தில் வைக்கவேண்டும்.

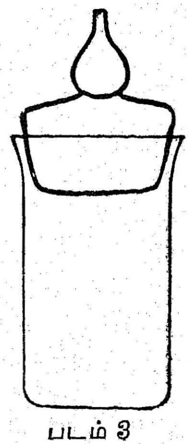
6. பொருளையோ எடைகளையோ தட்டுகளில் வைக்கும் பொழுதும், தட்டுகளிலிருந்து எடுக்கும் பொழுதும், தராசின் இயக்கம் நிறுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

7. எடைகளை இடுக்கியின் (Forceps) உதவியால்தான் எடுக்கவேண்டும்.

8. எடை போடுவது முடிந்ததும் எடைகளை எடைப் பெட்டியில் அதனதன் இடத்தில் வைக்க வேண்டும். தராசின் கதவுகளை மூடிவிடவேண்டும்.

எடைபோடும் குப்பி (Weighing Bottle)

இது துல்லியமாக எடை போட்டு அளவறி கரைசல் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. அளவறி கரைசல் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் பொருளைத் தோராயமாக எடைபோட்டு, குப்பியில் எடுத்துக்கொண்டு, அதன் எடை துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. பொருளை அளவறி குடுவைக்கு மாற்றியபின் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் பொருளுடன் குப்பி மீண்டும் எடை போடப் படுகிறது. இவ்விரு எடைகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் அளவறி குடுவைக்கு மாற்றப்பட்ட பொருளின் எடைக்குச் சமம்.



படம் 3

3. பருமனறி பகுப்பாய்வு

(Volumetric Analysis)

ஒன்றோடொன்று வினைபுரியும் கரைசல்களின் கன அளவுகளைக் கொண்டு ஒரு பொருளின் எடையை நிர்ணயிப்பதற்குப் பருமனறி பகுப்பு என்று பெயர். வினைபுரியும் கரைசல்களில் ஒன்றின் திறன் துல்லியமாகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். இதற்கு அளவறி கரைசல் (Standard solution) என்று பெயர். ஒரு கரைசலை ப்யூரெட்டிலும், மற்றதைப் பிப்பெட்டின் உதவியால் கூம்புக் குடுவையிலும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். குடுவையிலுள்ள கரைசலுடன் முற்றிலும் வினைபுரியப் போதிய அளவு கரைசலை ப்யூரெட்டிலிருந்து சிறிது சிறிதாகச் சேர்ப்பதற்குத் தரம் பார்த்தல் (Titration) என்று பெயர். கரைசல்களுக்கிடையே யான வினைமுடியும் நிலைக்கு இறுதிநிலை (End-point) என்று பெயர். இறுதி-நிலையை வண்ண மாற்றத்தால் காட்டச் சேர்க்கப்படும் பொருள் நிலைகாட்டி அல்லது குறிப்பான் (Indicator) எனப்படும்.

பருமனறி பகுப்பாய்வு முறைகள் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. அமில-கார அளவியல் (Acidimetry and Alkalimetry).

2. ஆக்சிஜனேற்ற-ஒடுக்க முறைகள் (Oxidation-reduction methods).

   அ. பெர்மாங்கனேட் அளவியல் (Permanganimetry),

   ஆ. டைக்ரோமேட் அளவியல் (Dichrometry),

   இ. அயோடின் அளவியல் (Iodimetry).

3. வீழ்படிவு முறை (Precipitation method).

பொருள்களின் சமான எடை எண்

எவ்வளவு பங்கு அமிலத்தில் 1·008 பங்கு இடப் பெயர்ச்சி அடையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் இருக்கிறதோ அதுவே அவ்வமிலத்தின் சமான எடை எண் ஆகும். 36·5 பங்கு எடையுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் 1·008 பங்கு எடையுள்ள இடப்பெயர்ச்சி அடையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் இருக்கிறது. எனவே, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் 36·5.

அமிலத்தின் சமான எடை எண்

$$= \frac{\text{அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை எண்}}{\text{அமிலத்தின் காரத்துவம்}}$$

அமிலத்தின் ஒரு மூலக்கூற்றில் உள்ள இடப்பெயர்ச்சி அடையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதன் காரத்துவம் (Basicity) ஆகும்.

$$\left.\begin{array}{l}\text{உதாரணமாகச் சல்ஃப்யூரிக்}\\ \text{அமிலத்தின் சமான எடை எண்}\end{array}\right\} = \frac{98}{2} = 49.$$

முக்கிய அமிலங்களின் சமான எடை எண்கள் :

அமிலத்தின் பெயர்	மூலக்கூறு வாய்பாடு	மூலக்கூறு எடை எண்	காரத்துவம்	சமான எடை எண்
ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	HCl	36·5	1	36·5
நைட்ரிக் அமிலம்	HNO_3	63	1	63
சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	H_2SO_4	98	2	49
படிக நீருள்ள ஆக்சாலிக் அமிலம்	$H_2C_2O_4$ $2H_2O$	126	2	63
அசெட்டிக் அமிலம்	CH_3COOH	60	1	60

ஒரு சமான எடை அமிலத்தை முற்றிலும் நடுநிலையாக்க எவ்வளவு பங்கு காரம் தேவையோ அதுவே அக்காரத்தின் சமான எடை எண் ஆகும்.

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

36·5 40

36·5 பங்கு (ஒரு சமான எடை) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 40 பங்கு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது. எனவே, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் சமான எடை எண் 40.

$$2KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

2 × 56 98

56 49

எனவே, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் சமான எடை எண் 56.

ஓர் உப்பின் சமான எடை எண், அது சமான எடை தெரிந்த வேறொரு பொருளுடன் எவ்வாறு வினைபுரிகிறதென் பதைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

106 2×36·5

53 36·5

36·5 பங்கு ஹைட்டிரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிய 53 பங்கு சோடியம் கார்பனேட் தேவைப்படுகிறது. எனவே, நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை எண் 53.

எவ்வளவு பங்கு ஆக்சிஜனேற்றி (Oxidizing agent) 8 பங்கு எடையுள்ள ஆக்சிஜனை ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு வழங்குகிறதோ அதுவே அதன் சமான எடை எண் ஆகும்.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5\,(O)$$

2 × 158 *5×16*

316 *80*

31·6 *8*

31·6 பங்கு பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 8 பங்கு ஆக்சிஜனைத் தருகிறது. எனவே, அதன் சமான எடை எண் 31·6.

எவ்வளவு பங்கு ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி (Reducing agent) 8 பங்கு எடையுள்ள ஆக்சிஜனால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறதோ அதுவே அதன் சமான எடை எண் ஆகும்.

$$2FeSO_4 + (O) + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

2M 16
M 8

எனவே, ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டின் மூலக்கூறு எடையே அதன் சமான எடை எண் ஆகும். படிக நீருள்ள ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டின் ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) சமான எடை எண் 278. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் ($FeSO_4 \cdot (NH_4)_2 SO_4 \cdot 6H_2O$) சமான எடை எண் 392.

நார்மல் கரைசல் (Normal Solution)

குறிப்பிட்ட அளவு கரைசலிலுள்ள கரைபொருளின் எடை துல்லியமாகத் தெரிந்திருந்தால் அக்கரைசலுக்கு அளவறி கரைசல் என்று பெயர். கரைசல்களின் திறனை லிட்டருக்கு இவ்வளவு கிராம், லிட்டருக்கு இவ்வளவு கிராம் - மூலக்கூறு எனப் பல வழிகளில் கூறலாம். பருமனறி பகுப்பில் நார்மல் கரைசல்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள பொருள் கரைந்திருந்தால் அது நார்மல் கரைசல் எனப்படும். உதாரணமாக, 53 கி. சோடியம் கார்பனேட் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்திருந்தால், அது சோடியம் கார்பனேட்டின் நார்மல் கரைசல் ஆகும். இக்கரைசல் $N \cdot Na_2CO_3$ என்று குறிக்கப்படுகிறது. 5·3 கி. சோடியம் கார்பனேட் ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்திருந்தால் அது டெசிநார்மல் (Decinormal) சோடியம் கார்பனேட் கரைசல் ஆகும். இக்கரைசலின் திறன் 0·1N என்று குறிக்கப்படுகிறது. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் பொருளின் கிராம் சமான எடை கரைந்திருப்பதைக் குறியீடு 'N' காட்டுகிறது. இக் குறியீட்டுக்கு முன் எழுதப்படும் எண் நார்மாலிட்டி எண் (Normality factor) எனப்படும்.

நார்மாலிட்டி எண்

$$= \frac{\text{ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள பொருளின் எடை (கிராமில்)}}{\text{சமான எடை எண்}}.$$

∴ ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள பொருளின் எடை (கிராமில்) } = நார்மாலிட்டி எண் × சமான எடை எண்

மாதிரி 1: 100 க. செ. மீ. கரைசலில் 0·583 கி. சோடியம் கார்பனேட் கரைந்துள்ளது. இக்கரைசலின் திறனைக் கணக்கிடு.

100 க. செ. மீ.-ல் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை } = 0·583 கி.

1000 க. செ. மீ.-ல் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை } = 0· 583 × 10 = 5·83 கி.

சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை எண் } = 53

$$\text{கரைசலின் திறன்} = \frac{\text{ஒரு லிட்டரிலுள்ள எடை}}{\text{சமான எடை எண்}}$$

$$= \frac{5{\cdot}83}{53} \text{N}$$

$$= 0{\cdot}11\text{N}.$$

மாதிரி 2: 0·12N திறனுள்ள 500 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடையைக் கணக்கிடு.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் சமான எடை எண் } = 40

ஒரு லிட்டர் 0·12N கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை } = 40 × 0·12 கி.

$$\therefore\ 500 \text{ க. செ. மீ.-ல் உள்ள எடை} = \frac{40 \times 0{\cdot}12}{2} \text{ கி.}$$

$$= 2{\cdot}4 \text{ கி.}$$

ஒன்றோடொன்று முற்றிலும் வினைபுரியும் இரு கரைசல்களின் கன அளவுகளும், ஒன்றின் திறனும் தெரிந்தால் மற்றதன் திறனைக் கீழ்க்காணும் தொடர்பைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

V_1, V_2 — கரைசல்களின் கன அளவுகள்,

N_1, N_2 — கரைசல்களின் திறன்கள்.

மாதிரி 3: 0·08N திறனுள்ள 25 க. செ. மீ. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சரியாக நடுநிலையாக்க 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறனைக் கணக்கிடு.

NaOH		HCl

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$
$$20 \times N_1 = 25 \times 0{\cdot}08$$
$$N_1 = \frac{25 \times 0{\cdot}08}{20} = 0{\cdot}1$$

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறன் = 0·1N.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் வாய்பாட்டின்கீழ் எழுதப் பட்டுள்ள V_1, N_1 ஆகியவை முறையே சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் கன அளவையும், திறனையும் குறிக்கின்றன. இதேபோல் V_2, N_2 என்பன ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் கன அளவையும், திறனையும் குறிக்கின்றன. எதனுடைய கன அளவும் திறனும் தெரியுமோ அதை வலப் பக்கமும், எதனுடைய திறனைக் கணக்கிட வேண்டுமோ அதை இடப் பக்கமும் எழுதிக் கொள்வது நல்லது.

தொழிற்சாலைகளிலுள்ள சோதனைக் கூடங்களில் நீரின் வன்மையை நிர்ணயித்தல், கரிமப் பொருளிலுள்ள நைட்ரஜனை நிர்ணயித்தல் போன்ற சோதனைகள் அடிக்கடி செய்யப்படு கின்றன. கணக்கிட எளிதாக இருக்கும்பொருட்டு இச்சோதனை களில் சரியாக 0·1N திறனுள்ள கரைசல்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

0·1N-ஐ விட அதிகமான திறனுள்ள கரைசலை நிறைவு செய்து சரியாக 0·1N திறனுள்ள கரைசல் தயாரிக்கலாம்.

மாதிரி: 1000 க. செ. மீ. 0·1N கரைசல் தயாரிக்க, 0·127N திறனுள்ள கரைசல் எவ்வளவு தேவைப்படும்?

$$V \times 0{\cdot}127 = 1000 \times 0{\cdot}1$$
$$V = \frac{1000 \times 0{\cdot}1}{0{\cdot}127}$$
$$= 787{\cdot}4 \text{ க. செ. மீ.}$$

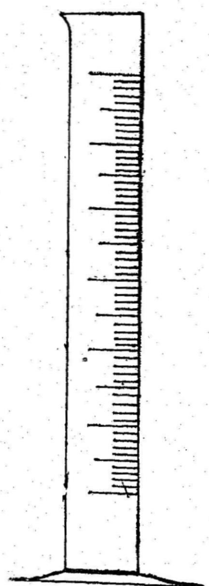
787·4 க. செ. மீ. 0·127N திறனுள்ள கரைசலை 1000 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு அளவுக் கோடுவரை நிறைவு செய்தால், கரைசலின் திறன் சரியாக 0·1N இருக்கும்.

அளவுக் கலன்கள்

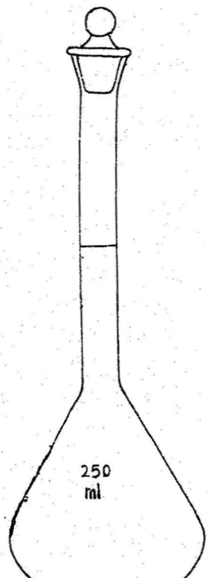
பருமனறி பகுப்பாய்வில் அளவுக் கோடுகளிட்ட குடுவைகள், பிப்பெட்டுகள், ப்யூரெட்டுகள் முதலியன உபயோகிக்கப் படுகின்றன.

அளவு ஜாடி (Measuring Jar): இஃது அளவுக் குறிகளிட்ட குழாய் வடிவ ஜாடி. இது நீர்மங்களைச் சுமாராக அளந்து எடுக்கப் பயன்படுகிறது. 10, 100, 500, 1000 க. செ. மீ. கொள்திறன் கொண்ட அளவு ஜாடிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறன.

அளவறி குடுவை (Standard Flask): இது தட்டையான அடிப்பாகத்தைக் கொண்ட, கண்ணாடி அடைப்பான் பொருத்தப்பட்ட நீண்ட கழுத்துடைய குடுவை.



படம் 4 (i)



படம் 4 (ii)

அளவறி கரைசல் தயாரிப்பதற்கும், கொடுக்கப்பட்ட கரைசலைக் குறிப்பிட்ட பருமனுக்கு நிறைவு செய்துகொள்

வதற்கும் அளவறி குடுவைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை 100, 200, 250, 500, 1000 க.செ.மீ. ஆகிய அளவுகளில் உள்ளன. குடுவையிலுள்ள கரைசல் அதில் குறிக்கப்பட்டுள்ள பருமனுடையதாக இருக்கக் குடுவையின் கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள அளவுக்குறிவரை கரைசல் நிறைவு செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

ப்யூரெட் (Burette): இஃது அடிப்பாகத்தில் அடைப்பான் பொருத்தப்பட்ட, அளவுக்குறிகளிட்ட நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய்.



படம் 5

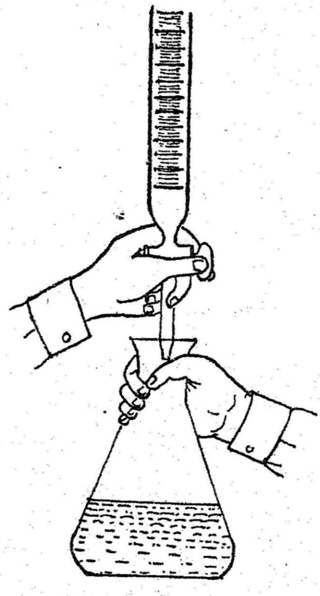
சாதாரணமாகச் சோதனைச் சாலைகளில் 50 க. செ. மீ. கொள்திறன் கொண்ட ப்யூரெட்டுகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ப்யூரெட்டைக் கையாளும்பொழுது கீழ்க் கண்ட நுணுக்கங்களைக் கவனிக்கவேண்டும்.

அ. ப்யூரெட் எண்ணெய்ப் பசையில்லாமல் இருக்கவேண்டும். (அதாவது நீர் அல்லது கரைசல் ப்யூரெட்டின் உட்புறத்தில் ஒட்டாமல் இருக்க வேண்டும்). எண்ணெய்ப் பசையைப் போக்க நீர்த்த குரோமிக் அமிலத்தை (அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டும் சேர்ந்த கலவை) ப்யூரெட்டில் நிரப்பிச் சிறிது நேரம் வைத்திருந்த பின் நன்றாகக் கழுவிவிட வேண்டும்.

ஆ. கசியாதிருக்கவும், அடைப்பானை எளிதாக இயக்கவும் சிறிது கிரீஸ் (Grease) அல்லது வாசிலினைப் (Vasaline) பயன்படுத்த வேண்டும்.

இ. ப்யூரெட்டை நன்றாக நீரில் கழுவியபின், சிறிது வாலைவடிநீரை அதில் எடுத்துக் கொண்டு, உட்புறம் முழுவதும் நன்றாக நனையும்படி விரல்களால் உருட்ட வேண்டும். பின் ப்யூரெட்டைச் செங்குத்தாகப் பிடித்துக்கொண்டு அடைப்பானைத் திறந்து முகப்பு நுனியை நனையச் செய்ய வேண்டும். இதே போன்று இரண்டு அல்லது மூன்று முறை செய்தபின், எடுத்துக் கொள்ளப் போகும் கரைசலைச் சிறிது எடுத்து ப்யூரெட்டின் உட்புறம் நனையும்படி செய்யவேண்டும். புனலை உபயோகித்து ப்யூரெட்டைக் கரைசலால் நிரப்பிக் கொண்டபின் புனலை உடனே அகற்றிவிட வேண்டும். முகப்பு நுனியிலும் காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் கரைசல் இருக்கும்படி செய்து,

ப்யூரெட்டைச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி தாங்கியில் (Stand) பொருத்த வேண்டும். கரைசலின் கீழ்ப் பிறைத்தளத்தைக் கண் மட்டத்திற்கு வைத்துக்கொண்டு ஆரம்ப அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறைத்தளம் தெரியாதவாறு கரைசல் நிறமுள்ளதாக இருப்பின் கரைசலின் மேல் மட்டத்தின் அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறைத் தளத்தைத் தெளிவாகப் பார்க்க ப்யூரெட்டின் பின்புறத்தில் ஒரு வெள்ளைத்தாளை வைத்துக்கொள்ளலாம். ஆரம்ப அளவுகளை 0-வில் வைத்துக்கொள்வது நல்லது. தரம் பார்த்தலின் பொழுது படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் ப்யூரெட்டின் அடைப்பானை இடக் கையாலும், கூம்புக் குடுவையை வலக் கையாலும் பிடித்துக்கொள்ள வேண்டும்.



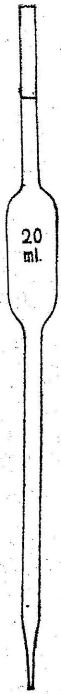
படம் 6

பிப்பெட் (Pipette) : குறிப்பட்ட அளவு கரைசலைத் துல்லியமாக எடுக்கப் பிப்பெட் உபயோகிக்கப்படுகிறது. 10, 20, 25 க. செ. மீ. அளவுகளுள்ள பிப்பெட்டுகள் அதிக அளவில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இதன் கழுத்துப் பகுதியில் அளவுக் கோடு இருக்கிறது.

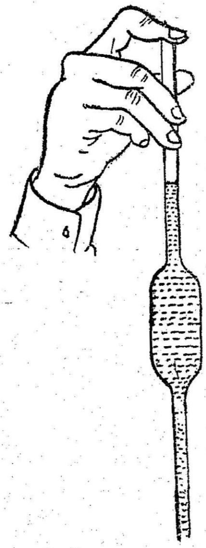
பிப்பெட்டை முதலில் நீரிலும், பின் வாலைவடிநீரிலும் நன்ருகக் கழுவிக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர், இதில் எடுத்துக்கொள்ளப் போகும் கரைசலைச் சிறிதளவு உறிஞ்சி எடுத்துக்கொண்டு, பிப்பெட்டின் உட்பாகம் முழுவதும் நன்ருகக் கரைசல் படும்படி சுழற்றிக் கொட்டி விடவேண்டும். கத்தியை எடுப்பது போன்று பிப்பெட்டை எடுக்கக்கூடாது. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு கையாள வேண்டும்.

பிப்பெட்டைக் கரைசலினுள் வைத்து, கரைசல் பிப்பெட்டிலுள்ள அளவுக் கோட்டிற்குமேல் வரும்வரை உறிஞ்ச வேண்டும். ஆள்காட்டி விரலால் பிப்பெட்டை மூடிக்கொண்டு, கரைசல் அளவுக்கோட்டிற்குச் சரியாக வரும்வரை மெதுவாக வடிய விடவேண்டும். அளவுக்கோட்டிற்குச் சமமாக வந்தவுடன்

கரைசல் வெளி யேருதவாறு விரலை நன்ருக அழுத்தமாக வைத்துக்கொண்டு (படம் 8) கூம்புக் குடுவையினுள்



படம் 7



படம் 8

பிப்பெட்டின் கீழ்முனையை வைத்து விரலை எடுத்துவிட வேண்டும். கரைசல் முழுவதும் தொடர்ந்து வடிந்த பின் பிப்பெட்டின் முனையில் சிறிது கரைசல் தங்கும். இதைக் குடுவையினுள் ஊதக்கூடாது. 10—20 விநாடிகள் கழித்துப் பிப்பெட்டின் முனையை ஈரப் பரப்பில் தொட்டு எடுத்துவிட வேண்டும்.

அமில - கார அளவியல்
(Acidimetry and Alkalimetry)

சோதனை 1

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் தோராய டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரித்து அளவறிதல்

அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் தோராய மாக 10N. எனவே, ஒரு லிட்டர் டெசிநார்மல் கரைசல்

தயாரிக்க 10 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவை.

$$10 \text{ க.செ.மீ.} \times 10\text{N} = 1000 \text{ க.செ.மீ} \times 0{\cdot}1\text{N}$$

ஒரு லிட்டர் சீசாவில் 10 க.செ.மீ. அடர் அமிலத்தை எடுத்துக்கொண்டு கரைசலின் அளவு, சீசாவின் கழுத்துவரை இருக்கும்படி நீர் சேர்த்துக் கரைசலை நன்ருகக் கலக்கு. இதன் திறன் தோராயமாக 0·1N.

அளவறி சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைத் தயாரித்தல்

தத்துவம் :

சோடியம் கார்பனேட் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் கீழ்க் கண்ட சமன்பாட்டின்படி வினைபுரிகிறது.

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

$$\begin{array}{ccc} Na_2CO_3 & \equiv & 2\,HCl \\ 106 & & 2 \times 36{\cdot}5 \end{array}$$

எனவே, சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை, அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதியாகும். அதாவது $\frac{106}{2} = 53$.

0·1N திறனுள்ள 250 க. செ. மீ. கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{5{\cdot}3}{4}$ $= 1{\cdot}325$ கி.

தூய, நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்டைப் பீங்கான் கிண்ணத்தில் சுமார் பதினைந்து நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்தி, உலர்த்தும் பாண்டத்தில் (Desiccator) குளிரவை. இதிலிருந்து பௌதிகத் தராசின் உதவியால் சுமாராக 1·4 கி. சோடியம் கார்பனேட்டை எடை போடும் குப்பியில் எடுத்துக்கொள். இதன் எடையை வேதியியல் தராசில் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி.

எடைபோடும் குப்பியிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டை 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள புனலுக்கு மாற்று. ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் மீண்டும் குப்பியின் எடையைக் கண்டுபிடி. புனலில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டை வாலைவடிநீரில் கரைத்து அளவறி குடுவையில் சேகரித்துக்

கொண்டு, குடுவையிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட் முழுவதையும் கரைத்துக் கொள். புனலை எடுத்துவிட்டுக் கரைசலின் அளவு, குடுவையின் அளவுக் குறிக்குச் சரியாக வரும்படி நீர் சேர்த்து, அடைப்பானைச் சரியாகப் பொருத்திக்கொண்டு கரைசலை நன்ருகக் கலக்கு.

சோடியம் கார்பனேட்டுடன் குப்பியின் எடை $= W_1$ கி.

ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் குப்பியின் எடை $= W_2$ கி.

எடுத்துக்கொண்ட சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= (W_1 - W_2)$ கி.

கரைசலின் திறன் $= \frac{(W_1 - W_2) \times 4}{53}$ N.

தரம் பார்த்தல் :

நன்ருகக் கழுவிய ப்யூரெட்டின் உட்புறத்தை ஹைட்டிரோகுளோரிக் அமிலத்தால் நனைத்துக்கொண்டு, அதில் அமிலத்தை நிரப்பிக்கொள். அடைப்பானுக்குக் கீழுள்ள குழாய் முகப்பும் காற்றுக் குமிழியில்லாமல் அமிலத்தால் நிரப்பப்பட வேண்டும். ப்யூரெட்டிலுள்ள அமிலத்தின் ஆரம்ப அளவைக் குறித்துக்கொள். சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலால் பிப்பெட்டின் உட்புறத்தை நனைத்துக்கொண்டு சரியாக 20 க. செ. மீ. சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் (Methyl orange) குறிப்பானைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கு. குடுவையிலுள்ள கரைசல் இளமஞ்சள் நிறமாகிறது. இதனுடன் ப்யூரெட்டிலுள்ள அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாக நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர். குடுவையிலுள்ள கரைசல் இளஞ் சிவப்பு (Pale pink) நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ப்யூரெட்டிலுள்ள அமிலத்தின் இறுதி அளவைக் குறித்துக்கொள். அமிலத்தின் அளவுகளை அட்டவணையில் குறித்துக்கொள். அமிலத்தின் தர அளவுகள் ஒத்தவையாக இருக்கும்வரை தரம் பார்த்தலைத் திரும்பத் திரும்பச் செய்.

கணிப்பு :

சோடியம் கார்பனேட் × ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்.

சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசல் திறன் = ... N.

எண்	சோடியம் கார்பனேட்டின் கன அளவு	ப்யூரெட் அளவுகள்		ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் கன அளவு
		ஆரம்பம்	முடிவு	

$$\underline{HCl} \qquad \underline{Na_2CO_3}$$

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

$$\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$N_1 = \frac{V_2N_2}{V_1}$$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் = ... N.

மாதிரி :

சோடியம் கார்பனேட்டுடன் குப்பியின் எடை } = 17·9846 கி.

ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் குப்பியின் எடை } = 16·6630 கி.

எடுத்துக்கொண்ட சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை } = 1·3216 கி.

சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலின் திறன் } $= \frac{4 \times 1{\cdot}3216}{53}$ N.

= 0·09974N.

சோடியம் கார்பனேட் × ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் = 0·09974N.

எண்	சோடியம் கார்பனேட்டின் கன அளவு	ப்யூரெட் அளவுகள்		ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் கன அளவு
		ஆரம்பம்	முடிவு	
1.	20 க. செ. மீ.	0	19·6	19·6 க. செ. மீ.
2.	,,	2	21·5	19·5 க. செ. மீ.
3.	,,	1	20·5	19·5 க. செ. மீ.

$$\frac{HCl}{V_1N_1} = \frac{Na_2CO_3}{V_2N_2}$$

$$19{\cdot}5 \times N_1 = 20 \times 0{\cdot}09974$$

$$N_1 = \frac{20 \times 0{\cdot}09974}{19{\cdot}5}$$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $= 0{\cdot}1023$N.

சோதனை 2

போராக்சை (Borax) உபயோகித்து ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை அளவறிதல்

தத்துவம் :

போராக்ஸ் ($Na_2B_4O_7 . 10H_2O$) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் கீழ்க் கண்டவாறு வினைபுரிகிறது.

$$Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O \longrightarrow 2NaCl + 4H_3BO_3$$

எனவே, போராக்சின் சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதி; அதாவது $\frac{382}{2} = 191$. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் போராக்சுடன் வினைபுரியும்பொழுது உண்டாகும் போரிக் அமிலம் வீரியமற்றதாகையால் மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைப் பாதிப்பதில்லை. போராக்ஸ் நைப்பற்றதாகையால் (Non-hygroscopic) சோடியம் கார்பனேட்டைப் போல இதை எடை போடுமுன் வெப்பப்படுத்த வேண்டியதில்லை.

செய்முறை :

100 க. செ. மீ. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான போராக்சின் எடை 1·91 கி. சுமாராக 2 கி. போராக்சைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு 100 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள்.

அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. போராக்ஸ் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுவது இறுதி நிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறனைக் கணக்கிடு.

சோதனை 3

நேராய டெசிநார்மல் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசல் தயாரித்து அளவறிதல்

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவை மிகவும் நைப்புள்ளவை. எனவே, இவற்றின் குறிப்பிட்ட எடையை நீரில் கரைத்து அளவறி கரைசல் தயாரிக்க முடியாது. சுமார் 1·1 கி. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை ஒரு முகவையில் எடுத்துக் கொண்டு, அதன் மீது படிந்திருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டைப் போக்கச் சிறிது வாலைவடி நீரால் கழுவு. கழுவிய சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை ஒரு சீசாவில் 250 க. செ. மீ. வாலைவடி நீரில் கரைத்துக் கொண்டு, கரைசலை நன்ருகக் கலக்கு. சீசாவை ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடு.

அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சு சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிரந்தர இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறனைக் கணக்கிடு.

சோதனை 4

அளவறி ஆக்சாலிக் அமிலம் தயாரித்துச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலை அளவறிதல்

$$2NaOH + H_2C_2O_4 \longrightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$$

ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் காரத்துவம் 2. ஆதலின் அதன் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதியாகும்.

படிக ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் $= \frac{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}{2} = \frac{126}{2} = 63.$

250 க. செ. மீ. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான படிக ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் எடை $\frac{6\cdot 3}{4} = 1\cdot 575$ கி.

சுமாராக 1·6 கி. ஆக்சாலிக் அமிலத்தைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள்.

ஆக்சாலிக் அமிலக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். அதனுடன் ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் (Phenolphthalein) குறிப்பானைச் சேர்த்துக்கொள். குடுவையிலுள்ள கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. இதனை அமிலத்துடன் தரம் பார். இளஞ்சிவப்பு நிறம் மறைவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை மீண்டும் செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் எடை } = W கி.

அமிலத்தின் திறன் $= \frac{4W}{63}$ N.

NaOH		$H_2C_2O_4$
$V_1 \times N_1$	=	$V_2 \times N_2$
$20 \times N_1$	=	$v \times \frac{4W}{63} N$

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறன் } $= \frac{v \times 4 \times W}{20 \times 63}$ N.

சோதனை 5

கொடுக்கப்பட்ட கலவையிலுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும், சோடியம் கார்பனேட்டையும் தனித்தனியே நிர்ணயித்தல்

(i) வார்டரின் இரு குறிப்பான் முறை (Warder's Double Indicator Method)

தத்துவம் :

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும், சோடியம் கார்பனேட்டும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் கீழ்க் கண்டவாறு வினைபுரிகின்றன.

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + NaHCO_3$$

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட் ஆகிவற்றின் கரைசல்களில், பினுல்ஃப்தலின் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கும். பினுல்ஃப்தலின் சோடியம் பைகார்ப னேட்டுக் கரைசலில் நிறமற்றதாக இருக்கும். எனவே, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றின் கரைசல்களின் கலவையைப் பினுல்ஃப்தலின் குறிப்பானை உபயோகித்து ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார்க்கும்பொழுது, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு முழுவதும், சோடியம் கார்பனேட் பாதியளவும் நடுநிலையானவுடன் சிவப்பு நிறம் மறைந்து விடும். இந்நிலையில் மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்துக் கரைசல் நிரந்தர இளஞ்சிவப்பு நிறமாகும்வரை அமிலம் சேர்க்க வேண்டும். மெத்தில் ஆரஞ்சு சேர்க்கப்பட்டபின் கரைசலை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் அமிலம், எடுத்துக் கொண்ட சோடியம் கார்பனேட்டில் பாதியை நடுநிலையாக்கப் போதுமானது.

செய்முறை :

ப்யூரெட்டில் அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவைக்கு மாற்றிக்கொண்டு கரைசலின் அளவு, அளவுக்குறி வரை இருக்கும்படி நீர் சேர்த்துக் கரைசலை நன்ருகக் கலக்கு. இதிலிருந்து 20 க.செ.மீ. கரைசலைப் பிப்பெட்டின் உதவியால் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி பினுல்ஃப்தலின் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிறமற்றதாக மாறுவது இறுதிநிலை யாகும். இதற்குத் தேவையான அமிலத்தின் அளவை V_1 க.செ.மீ. எனக் கொள். கரைசலுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்துக் கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிற மாகும்வரை தரம் பார். மீண்டும் சேர்க்கப்பட்ட அமிலத்தின் அளவை V_2 க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

ஹைட்ராக்சைடு முழுவதையும், பாதி கார்பனேட்டையும் நடுநிலை யாக்கத் தேவையான அமிலம் $\}$ = V_1 க.செ.மீ.

பாதி சோடியம் கார்பனேட்டை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $\}$ = V_2 க.செ.மீ.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவைப் படும் அமிலம் $= (v_1 - v_2)$ க. செ. மீ.

அமிலத்தின் திறன் ... ... $= sN.$

NaOH		HCl
$V_1 \times N_1$	$=$	$V_2 \times N_2$
$20 \times N_1$	$=$	$(v_1 - v_2) \times sN.$

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறன் $= \frac{(v_1 - v_2) \times s}{20} N.$

கரைசலிலுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை $= \frac{(v_1 - v_2) \times s \times 40}{20 \times 4}$ கி.

சோடியம் கார்பனேட் முழுவதையும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $= 2v_2$ க. செ. மீ.

Na_2CO_3		HCl
$V_1 \times N_1$	$=$	$V_2 \times N_2$
$20 \times N_1$	$=$	$2v_2 \times sN$

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் $= \frac{2v_2 \times s}{20} N.$

கரைசலிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{2v_2 \times s}{20} \times \frac{53}{4}$ கி.

(ii) **லிங்க்ளரின் முறை**

தத்துவம் :

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட் ஆகிய இரண்டையும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் அளவை, மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானை உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

கரைசலுக்குப் பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் சிறிதளவு அதிகமாகச் சேர்த்துக் கார்பனேட்டைப் பேரியம் கார்பனேட்டாக வீழ்படிவாக்க வேண்டும். கரைசலிலிருக்கும் ஹைட்ராக்சைடைப் பினோப்தலின் குறிப்பானை உபயோகித்து ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார்க்கவேண்டும். பேரியம் கார்பனேட் தரம் பார்த்தலைப் பாதிப்பதில்லை யாகையால் வீழ்படிவை வடிகட்ட வேண்டியதில்லை. இப்பொழுது தேவைப்

படும் அமிலத்தின் அளவு கரைசலிலுள்ள ஹைட்ராக்சைடை மட்டும் நடுநிலையாக்கப் போதுமானது. இவ்விரு தரம் பார்த்தல்களில் கிடைத்த அமிலத்தின் தர அளவுகளின் வித்தியாசம், கரைசலிலுள்ள கார்பனேட்டை மட்டும் நடுநிலையாக்கப் போதுமானது.

செய்முறை :

ப்யூரெட்டில் அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். 250 க. செ. மீ. -க்கு நிறைவு செய்யப்பட்ட கரைசலிலிருந்து (Made up solution) பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_1 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ.. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு சுமாராக 25 க. செ. மீ. டெசிநார்மல் பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் சேர். சோடியம் கார்பனேட் முழுவதும் பேரியம் கார்பனேட்டாக வீழ்படிவாகிறது. இதனுடன் ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

அமிலத்தின் திறன்	= sN.
ஹைட்ராக்சைடு, கார்பனேட் ஆகிய இரண்டையும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம்	= v_1 க. செ. மீ.
ஹைட்ராக்சைடை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம்	= v_2 க. செ. மீ.
∴ கார்பனேட்டை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம்	= $(v_1 - v_2)$ க. செ. மீ.
சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் திறன்	$= \frac{v_2 \times s}{20}$ N.
கரைசலிலுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை	$= \frac{v_2 \times s}{20} \times \frac{40}{4}$ கி.

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் $\Big\} = \frac{(v_1 - v_2) \times s}{20} N.$

கரைசலிலுள்ள சோடியம் கார்ப னேட்டின் எடை $\Big\} = \frac{(v_1 - v_2) \times s}{20} \times \frac{53}{4}$ கி.

சோதனை 6

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டையும், பைகார்பனேட்டையும் தனித்தனியே நிர்ணயித்தல்

(i) வார்டரின் இரு குறிப்பான் முறை

ப்யூரெட்டில் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். கொடுக்கப் பட்ட கரைசலை 250 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுடன் சிறிதளவு நீர் சேர்த்துக்கொள். ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் சேர்த்து அமிலத் துடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிறமற்றதாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். இதற்குத் தேவையான அமி லத்தின் அளவை v_1 க.செ.மீ. எனக் கொள். இது கரைசலி லுள்ள கார்பனேட்டைப் பாதியளவு நடுநிலையாக்கப் போது மானது.

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaHCO_3 + NaCl$$

இந்நிலையில், குடுவையிலுள்ள கரைசலுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். கரைசலின் மஞ்சள் நிறம் இளஞ் சிவப்பாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். மீண்டும் சேர்க்கப்பட்ட அமிலத்தின் அளவை v_2 க.செ.மீ. எனக் கொள். இது கரைசலிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டில் பாதியளவையும், சோடியம் பைகார் பனேட் முழுவதையும் நடுநிலையாக்கப் போதுமானது.

கணிப்பு :

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $\Big\} = sN.$

சோடியம் கார்பனேட்டில் பாதியளவை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $\Big\} = v_1$ க.செ.மீ.

$\therefore$ சோடியம் கார்பனேட்டில் முழுவதையும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $= 2v_1$ க. செ. மீ.

சோடியம் கார்பனேட்டில் பாதியளவையும், சோடியம் பைகார்பனேட் முழுவதையும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $= v_2$ க. செ. மீ.

சோடியம் பைகார்பனேட்டை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $= (v_2 - v_1)$ க. செ. மீ.

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் $= \frac{2v_1 \times s}{20}$ N.

கரைசலிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{2v_1 \times s}{20} \times \frac{53}{4}$ கி.

சோடியம் பைகார்பனேட்டின் திறன் $= \frac{(v_2 - v_1) \times s}{20}$ N.

சோடியம் பைகார்பனேட்டின் சமான எடை எண் $= 84$

கரைசலிலுள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டின் எடை $= \frac{(v_2 - v_1) \times s}{20} \times \frac{84}{4}$ கி.

(ii) லிங்க்ளரின் முறை

ப்யூரெட்டில் அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். 250 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்யப்பட்ட கரைசலிலிருந்து, பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_1 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. தோராய டெசிநார்மல் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

நிறைவு செய்யப்பட்ட கரைசலிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக்குடுவையில்

எடுத்துக்கொள். இதனுடன் பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைச் சேர். கரைசலிலுள்ள பைகார்பனேட் முழுவதும் கார்பனேட்டாக மாறுகிறது.

$$NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

இதனுடன் சுமாராக 40 க. செ. மீ. பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலைச் சேர். கரைசலிலுள்ள கார்பனேட் முழுவதும் பேரியம் கார்பனேட்டாக வீழ்படிவாகிறது. இந்நிலையில் ஒரு துளி பினால்ஃபதலின் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_3 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $\}$ = sN

20 க.செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $\}$ = v_2 க. செ. மீ.

20 க. செ. மீ. கலவையுடன் 20 க. செ. மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு + 40 க.செ.மீ. பேரியம் குளோரைடு சேர்த்தபின் தேவைப்படும் அமிலம் (எஞ்சிய சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம்) $\}$ = v_3 க. செ. மீ.

∴ கலவையிலுள்ள பைகார்பனேட்டுடன் வினைபுரியத் தேவையான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு $\}$ ≡ $(v_2 - v_3)$ க.செ.மீ. sNHCl

பைகார்பனேட்டின் திறன் $\} = \frac{(v_2 - v_3) \times s}{20}$ N.

கலவையிலுள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டின் எடை $\} = \frac{(v_2 - v_3) \times s}{20} \times \frac{84}{4}$ கி.

20 க. செ. மீ. கலவையை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $\}$ = v_1 க. செ. மீ.

கலவையிலுள்ள பைகார்பனேட்டை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $\}$ = $(v_2 - v_3)$ க. செ. மீ.

∴ கார்பனேட்டை மட்டும் நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் $= v_1 - (v_2 - v_3)$ க. செ. மீ.

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் $= \frac{v_1 - (v_2 - v_3) \times s}{20}$ N.

கலவையிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{v_1 - (v_2 - v_3) \times s}{20} \times \frac{53}{4}$ கி.

சோதனை 7

சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறனை நிர்ணயித்தல்

சோடியம் பைகார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கொதிக்க வைத்தால், கொதிநிலையில் சோடியம் பைகார்பனேட் சிதைந்துவிடுமாதலால் கரைசலை ஆவியாக்கிச் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறனைக் கண்டுபிடிக்க இயலாது. எனவே, கீழ்க் காணும் பருமனறி பகுப்பு முறையில் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறனை நிர்ணயிக்கலாம்.

செய்முறை:

ஒரு முகவையில் சுமார் 200 க. செ. மீ. வாலைவடி நீரை எடுத்துக்கொண்டு இதனுடன் நன்ருகப் பொடியாக்கிய சோடியம் பைக்கார்பனேட்டைச் சிறிது சிறிதாகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர்த்துச் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் நிரம்பிய கரைசல் (Saturated solution) தயாரித்துக்கொள். இதைக் கண்ணுடித் தொட்டியிலுள்ள (Trough) நீரில் சுமார் ஒரு மணி நேரம் வைத்திரு. தொட்டியிலுள்ள நீரின் வெப்ப நிலையைக் குறித்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. நிரம்பிய சோடியம் பைகார்பனேட்டுக் கரைசலை முன்பே எடையிடப் பட்ட சிறு முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் எடை போடு. (நிரம்பிய கரைசலுடன் திடப்பொருள் வராது தடுக்கப் பிப்பெட்டின் நுனியில் சிறிது கண்ணுடிப் பஞ்சை (Glass wool) வைத்துக்கொள்ளலாம்). எடையிட்டபின் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 250 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

வெற்று முகவையின் எடை $= w_1$ கி.

கரைசலுடன் முகவையின் எடை $= w_2$ கி.

கரைசலின் எடை $= (w_2 - w_1)$ கி.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $= sN$.

நிறைவு செய்யப்பட்ட சோடியம் பைகார்பனேட்டின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} N$

எடுத்துக்கொண்ட கரைசலிலுள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{84}{4}$ கி.

$= w_3$ கி. எனக் கொள்.

எடுத்துக்கொண்ட கரைசசிலிலுள்ள நீரின் எடை $= (w_2 - w_1) - w_3$ கி.

சோதனைச் சாலையில் வெப்பநிலையில் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறன் $= \frac{w_3}{(w_2 - w_1) - w_3} \times 100$

சோதனை 8

பேரியத்தை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

பேரியம் குளோரைடுடன் குறிப்பிட்ட அளவு அளவறி சோடியம் கார்பனேட் சேர்க்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சேர்க்கப்படும் சோடியம் கார்பனேட்டின் அளவு பேரியம் குளோரைடுடன் முற்றிலும் வினைபுரிவதற்குத் தேவையானதை விட அதிகமாக இருக்கவேண்டும். அதிகமுள்ள சோடியம் கார்பனேட் வடிகட்டப்பட்டு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

$$BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaCl$$

$$Ba \equiv BaCl_2 \cdot 2H_2O \equiv Na_2CO_3$$

எனவே, படிகப் பேரியம் குளோரைடின் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதி ; அதாவது,

$$\frac{BaCl_2 \cdot 2H_2O}{2} = \frac{244}{2} = 122.$$

பேரியத்தின் சமான எடை எண் அதன் அணு எடை எண்ணில் பாதி ; அதாவது $\frac{137}{2} = 68 \cdot 5$.

செய்முறை :

சுமாராக 1·4 கி. சோடியம் கார்பனேட்டைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் கரைசல் தயாரித்துக்கொள். தோராய டெசிநார்மல் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. அளவறி சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v_1 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை 400 க. செ. மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சரியாக 40 க. செ. மீ. அளவறி சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்து, கலவையைச் சுமார் ஐந்து நிமிடங்கள் கொதிக்க வை. வீழ்படிவு கீழே படிய முகவையைச் சிறிது நேரம் அசைக்காமல் வைத்திரு. தேறலை வடிகட்டியில் இறுத்து, வடிநீரைக் கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக்கொள். முகவையிலுள்ள வீழ்படிவைச் சூடான நீரால் பலமுறை கழுவி, கழுவியனவற்றையும் வடிகட்டியில் இறுத்துவிடு. இறுதியில் வீழ்படிவையும் வடிகட்டிக்கு மாற்றிக்கொள். வடிநீரின் அளவு கூடுமானவரை குறைவாக இருக்குப்படி பார்த்துக்கொள். கூம்புக்குடுவையிலுள்ள வடிநீருடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து ப்யூரெட்டிலுள்ள அமிலத்துடன் தரம் பரர். அமிலத்தின் தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை } = w கி.

சோடியம் கார்பனேட்டின் திறன் } $= \frac{4w}{53}$ N.

20 க. செ. மீ. சோடியம் கார்பனேட்டை நடுநிலையாக்கத் தேவையான அமிலம் } = v_1 க. செ. மீ.

ஹைட்ரோகுளோரிக்அமிலத்தின் திறன் $\Big\} = \frac{20}{v_1} \times \frac{4w}{53}$ N.

$= sN.$

40 க. செ. மீ. Na_2CO_3 ... ... $= 2v_1$ க.செ.மீ. sN HCl.

20 க.செ.மீ. $BACl_2$ + 40க.செ.மீ. Na_2CO_3 (எஞ்சிய Na_2CO_3) $\Big\} \equiv v_2$ க. செ. மீ. sN HCl.

20 க. செ. மீ. $BaCl_2$ (வினைபுரிந்த Na_2CO_3) $\Big\} \equiv (2v_1 - v_2)$ க. செ. மீ. sN HCl

பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலின் திறன் $\Big\} = \frac{(2v_1 - v_2) \times s}{20}$ N.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள பேரியத்தின் எடை $\Big\} = \frac{(2v_1 - v_2) \times s}{20} \times \frac{68 \cdot 5}{10}$ கி.

சோதனை 9

சலவைக் காரத்திலுள்ள (Washing Soda) சோடியம் கார்பனேட்டை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

சுமாராக 3·6 கி. சலவைக் காரத்தைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் கரைசல் தயாரித்துக்கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து ப்யூரெட்டிலுள்ள அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார். அமிலத்தின் தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட சலவைக் காரத்தின் எடை $\Big\} = w$ கி.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் திறன் $\Big\} = sN.$

சலவைக் காரக் கரைசலின் திறன் $\Big\} = \frac{v \times s}{20}$ N.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கரைசலிலுள்ள நீரற்ற சோடி}\\ \text{யம் கார்பனேட்டின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{53}{4} \text{ கி.}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{சலவைக் காரத்தில் நீரற்ற}\\ \text{சோடியம் கார்பனேட்டின்}\\ \text{சதவீதம்}\end{array}\right\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{53}{4} \times \frac{100}{w}$$

சோதனை 10

சிம்புச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைப் பகுத்தல் (Analysis of Sodium Hydroxide Flakes)

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஒரு நைப்புள்ள பொருள். மேலும், இது காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடுடன் சேர்ந்து எளிதில் சோடியம் கார்பனேட்டாக மாறிவிடும். எனவே, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் நீரும், சோடியம் கார்பனேட்டும் கலந்திருக்கும்.

செய்முறை :

சுமாராக 1 கி. சிம்புச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவையில் கரைசல் தயாரித்துக் கொள். அளவறி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை உபயோகித்து விங்க்ளரின் முறைப்படி கரைசலிலுள்ள ஹைட்ராக்சைடையும், கார்பனேட்டையும் தனித்தனியே நிர்ணயித்துக் கொள். இதிலிருந்து, கொடுக்கப் பட்ட மாதிரியில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றின் சதவீதங்களைக் கணக்கிடு.

சோதனை 11

கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தின் (Glacial Acetic Acid) திறனை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

துல்லியமாக 2 க.செ. மீ. கிளேசியல் அசெட்டிக்அமிலத்தை ஏற்கெனவே எடை போடப்பட்ட ரப்பர் அடைப்பான் பொருந் திய 50 க. செ. மீ. கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் எடை கண்டுபிடி. அமிலத்துடன் சிறிது நீர் சேர்த்துக் கரைசலை 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. கூம்புக் குடுவையைப் பலமுறை கழுவி, கழுவியனவற்றையும் அளவறி குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். கரைசலை 250 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொண்டு நன்றுகக் கலக்கு. இதிலிருந்து

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அளவறி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலுடன் தரம் பார். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும் வரை மீண்டும் செய். தர அளவை v க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

1. எடுத்துக்கொண்ட கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தின் எடை $= w$ கி.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலின் திறன் $= sN$

நிறைவு செய்யப்பட்ட அமிலத்தின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} N$

அசெட்டிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண் $= 60$

கரைசலிலுள்ள அமிலத்தின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{60}{4}$ கி.

எடுத்துக்கொண்ட மாதிரியில் அசெட்டிக் அமிலத்தின் சதவீதம் $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{60}{4} \times \frac{100}{w}$

2. 2 க.செ.மீ. கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தில் உள்ள அமிலத்தின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{60}{4}$ கி.

1000 க.செ.மீ. கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தில் உள்ள அமிலத்தின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{60}{4} \times 500$ கி.

கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{60}{4} \times \frac{500}{60} N.$

சோதனை 12

கெல்டாலின் முறையில் நைட்ரஜனை நிர்ணயித்தல் (Estimation of Nitrogen by Kjeldahl's Method)

தத்துவம் :

இம்முறையில் நைட்ரஜன் உள்ள கரிமப் பொருளை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைத்துப் பொருளிலுள்ள

நைட்ரஜன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. கலவையின் கொதிநிலையை அதிகரிக்கப் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டும், வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்க நீரற்ற காப்பர் சல்ஃபேட்டும் சேர்க்கப்படுகின்றன. (மெர்க்குரி, மெர்க்குரிக் ஆக்சைடு, செலீனியம் ஆகியவற்றுள் ஏதேனும் ஒன்றையும் வினைவேக மாற்றியாக (Catalyst) உபயோகிக்கலாம்). இதனுடன் மிகுதியாகச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து மீண்டும் கொதிக்க வைத்து, விடுபடும் அம்மோனியா குறிப்பிட்ட அளவு அளவறி அமிலத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது. அம்மோனியா வுடன் வினைபுரிந்தது போக மீதமுள்ள அமிலத்தின் அளவை நிர்ணயித்து, அதிலிருந்து கரிமப் பொருளிலுள்ள நைட்ரஜனின் எடை கணக்கிடப்படுகிறது. புரதம், அமீன்கள் (Amines), அமைடுகள் (Amides) ஆகியவற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை நிர்ணயிக்க இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

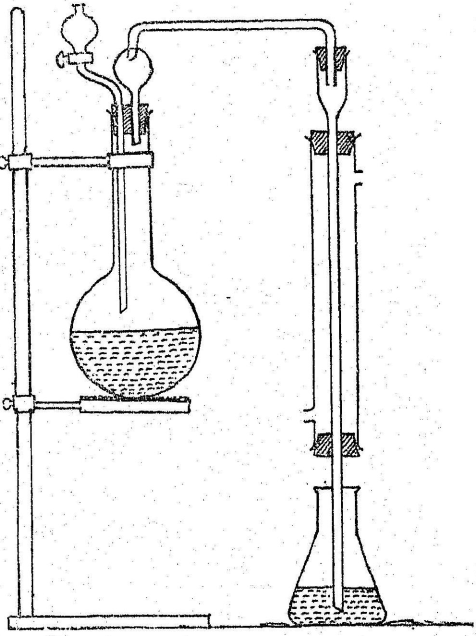
செய்முறை :

சுமாராக 0·1 கி. அசெட்டானிலைடைத் (Acetanilide) துல்லிய மாக எடை போட்டுக் கெல்டால் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். கெல்டால் குடுவை உருண்டையான அடித்தளமும், நீண்ட கழுத்தும் உடையது. 10 கி. பொட்டாசியம் சல்ஃபேட், 0·5 கி. நீரற்ற காப்பர் சல்ஃபேட், 25 க. செ. மீ. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கு. குடுவை யைச் சாய்வான நிலையில் பொருத்தி, தளர்த்தியாக மூடி, மித மாக வெப்பப்படுத்து. நுரை அடங்கியபின் மெதுவாகக் கொதிக்க வை. சுமார் ஒன்றரை மணி நேரத்தில் கலவை நிறமற்றதாகவும் தெளிவாகவும் ஆகிவிடும். கலவை இந்நிலையை அடைந்தபின் மேலும் அரை மணி நேரம் கொதிக்க வைத்து குடுவையைக் குளிர வை. நன்ருகக் குளிர்ந்ததும், சுமார் 200 க. செ. மீ. நீரைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குடுவையை நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர்த்துக் கரைசலை ஒரு லிட்டர் குடுவைக்கு மாற்று. சில பீங்கான் துண்டுகளைக் குடுவையினுள் போட்டுக்கொள்.

குடுவைக்கு இரு துளைகளையுடைய அடைப்பானிட்டுத் திவலைப் பொறி (Spray trap), திருகுக்குழாய்ப்புனல் (Tap funnel) லீபிக் ஆற்றுக்கலம் (Leipig's condenser) ஆகியவற்றைப் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்து.

பிப்பெட்டின் உதவியால் 100 க. செ. மீ. 0·1N ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, ஆற்றுக்கலத்தின் நுனிவை, அமிலத்தில் சற்றே மூழ்கியிருக்கும்

படி வை. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைப் புனலில் எடுத்துக்கொள். அடைப்பானைத் திறந்து கரைசல் குடுவைக்குள் விழும்படி செய். கரைசல் முழுவதும் குடுவைக்கு வந்தபின்



படம் 9

அடைப்பானை மூடிவிடு. கரைசலைச் சுமார் அரைமணி நேரம் மெதுவாகக் கொதிக்க வை. இதற்குள் அம்மோனியா முழுவதும் விடுபட்டு அமிலத்துடன் வினைபுரிந்திருக்கும். புனலின் அடைப்பானைத் திறந்தபின் வெப்பப்படுத்துவதை நிறுத்து. இணைப்புகளைப் பிரித்துவிட்டு, ஆற்றுக்கலத்தைச் சிறிது நீரால் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். இதனுடன் ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து எஞ்சிய அமிலத்தை 0·1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலுடன் தரம் பார். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட அசெட்டானிலைடின் எடை } = w கி.

கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்ட அமிலம் } = 100 க. செ. மீ. 0·1N HCl

எஞ்சிய அமிலம் $\equiv$ v க.செ. மீ. $0 \cdot 1$N NaOH

$\equiv$ v க.செ.மீ. $0 \cdot 1$N HCl

$$\left.\begin{array}{l}\text{அம்மோனியாவுடன்}\\ \text{வினைபுரிந்த அமிலம்}\end{array}\right\} = (100 - \text{v})\ \text{க.செ.மீ.}\ 0 \cdot 1\text{N HCl}$$

1000 க.செ.மீ. $0 \cdot 1$N அமிலம் $\equiv 1 \cdot 4$ கி. நைட்டிரஜன்.

$$\left.\text{1 க.செ.மீ. } 0 \cdot 1\text{N அமிலம்}\right\} \equiv \frac{1 \cdot 4}{1000}\ \text{கி. நைட்ரஜன்}$$

$$\left.\begin{array}{l}(100 - \text{v})\ \text{க. செ. மீ. } 0 \cdot 1\text{N}\\ \text{அமிலம்}\end{array}\right\} \equiv (100 - \text{v}) \times \frac{1 \cdot 4}{1000}\ \text{கி. நைட்டிரஜன்.}$$

$$\left.\text{நைட்டிரஜனின் சதவீதம்}\right\} = (100 - \text{v}) \times \frac{1 \cdot 4}{1000} \times \frac{100}{\text{w}}$$

சோதனை 13

நீரின் வன்மையை (Hardness) நிர்ணயித்தல்

நீரில் கால்சியம், மக்னீசியம் உப்புகள் இருந்தால், அது வன்னீர் அல்லது நுரைதரா நீர் (Hard water) எனப்படும். இந்நீருடன் சோப்புக் கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கினுல் எளிதில் நுரை உண்டாகாது. கால்சியம், மக்னீசியம் உப்புகள் இல்லாத நீரில் எளிதில் நுரை உண்டாகும். இது நுரைதரு நீர் (Soft water) எனப்படும். நீரின் வன்மை, தற்காலிக வன்மை (Temporary hardness), நிலையான வன்மை (Permanent hardness) என இரு வகைப்படும். கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் பைகார்பனேட் நீரில் இருந்தால், அது தற்காலிக வன்னீர் எனப்படும். கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் குளோரைடுகளும் சல்ஃபேட்டுகளும் நீரில் இருந்தால், அது நிலையான வன்னீர் எனப்படும். 100,000 பங்கு நீரில் எவ்வளவு பங்கு கால்சியம் கார்பனேட்டுக்குச் சமானமான உப்பு இருக்கிறதோ, அதுவே நீரின் வன்மை அளவு ஆகும். உதாரணமாக 100,000 பங்கு வன்னீரில் n பங்கு கால்சியம் கார்பனேட்டுக்குச் சமானமான கால்சியம் குளோரைடு இருந்தால், அந்நீரின் வன்மை n° (n டிகிரி) ஆகும்.

(i) தற்காலிக வன்மையை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

ப்யூரெட்டில் சரியாக $0 \cdot 1$N திறனுள்ள ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால்

100 க.செ.மீ. தற்காலிக வன்னீரைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, இரண்டு துளிகள் மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். தர அளவை v_1 க.செ. மீ. எனக் கொள். 100 க.செ.மீ. வாலைவடி நீரை கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, இரண்டு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அமிலத்துடன் தரம் பார். இதன் தர அளவை v_0 க.செ.மீ. எனக்கொள். திருத்தப்பட்ட தர அளவு (v_1-v_0) க.செ மீ. ஆகும்.

கணிப்பு :

100 க.செ.மீ. வன்னீர் $\equiv (v_1-v_0)$ க.செ.மீ. 0·1N HCl

100,000 க.செ.மீ. வன்னீர் $\equiv (v_1-v_0)\times 1000$ க.செ.மீ. 0·1N HCl

$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2CO_2$$

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$2HCl \equiv Ca(HCO_3)_2 \equiv CaCO_3$$

20,000 க.செ.மீ. 0·1N HCl $\equiv$ 100 கி. $CaCO_3$

$\therefore$ 1 க.செ.மீ. 0·1N HCl $\equiv$ 0·005 கி. $CaCO_3$

$\therefore$ $(v_1-v_0)\times 1000$ க.செ.மீ. 0·1N HCl $\equiv (v_1-v_0)\ 1000 \times 0{\cdot}005$ கி. $CaCO_3$.

$= (v_1-v_0) \times 5$ கி. $CaCO_3$

நீரின் தற்காலிக வன்மை $= (v_1-v_0) \times 5^\circ$

(ii) நிலையான வன்மையை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை:

100 க.செ.மீ. நீரைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு அரை மணி நேரம் கொதிக்க வை. இவ்வாறு கொதிக்க வைப்பதால் நீரின் தற்காலிக வன்மை நீக்கப்படுகிறது. 10 க.செ.மீ. 0·1N சோடியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்து மீண்டும் கொதிக்க வை. குளிர வைத்து, அளவறி வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டு. வடிநீரை மற்றொரு கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக்கொள். வடிதாளில் தங்கும் வீழ்படிவைக் கொதி நீரால் பலமுறை கழுவு. கழுவியனவற்றையும் கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக்கொள். இதனுடன் இரண்டு துளிகள் மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள 0·1N ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார். தர அளவை v க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3$

$Na_2CO_3 \equiv 2HCl \equiv Ca\ CO_3$

1 க. செ. மீ. 0·1N HCl ≡ 0·005 கி. $CaCO_3$

10 க. செ. மீ. 0·1N Na_2CO_3 ≡ 10 க. செ. மீ. 0·1N HCl

100 க. செ. மீ. வன்னீர் + 10 க. செ. மீ. Na_2CO_2 (எஞ்சிய Na_2CO_3) ≡ v க. செ. மீ. 0·1N HCl

100 க. செ. மீ. வன்னீர் ≡ (10—v) க.செ.மீ. 0·1N HCl

100,000 க. செ. மீ. வன்னீர் ≡ (10—v) × 1000 க. செ. மீ. 0·1N HCl

(10—v) × 1000 க. செ. மீ. 0·1N HCl ≡ (10—v) × 1000 × 0·005 கி. CaCO.

நீரின் நிலையான வன்மை = (10—v) × 5°.

2. பெர்மாங்கனேட் அளவியல்
(Permanganimetry)

சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் பல பொருட்களைத் துல்லியமாக அளந்து மதிப்பிடத் தக்க வகையில் ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் மிகவும் தூய்மையாக இருப்பதில்லை. ஆகையால், இதை எடை போட்டு அளவறி கரைசல் தயாரிக்க இயலாது. மேலும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் வாலைவடி நீரிலுள்ள நுண்ணிய அங்ககப் பொருட்களுடனும் வினைபுரியும் ஆற்றலுடையது. எனவே, தோராய டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரித்து அளவறியப்படுகிறது. பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் ஒளியினால் சிதைவுறுமாகையால் கரைசலைப் பழுப்பு நிறச் சீசாவில் வைத்திருக்க வேண்டும். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைக் கீழ்க்காணும் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகளைக் கொண்டு அளவறியலாம்:

1. படிக ஆக்சாலிக் அமிலம்
2. சோடியம் ஆக்சலேட்
3. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் (மோஃரின் உப்பு, Mohr's salt)

சோதனை 1

தோராய டெசிநார்மல் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசல் தயாரித்தல்

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் சமான எடை எண் 31·6. ஒரு லிட்டர் டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் எடை 3·16 கி. சுமாராக 3·2 கி. பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். அதனுடன் சிறிது வாலைவடி நீர் சேர்த்து நன்குகக் கலக்கு. கரைசலை ஒரு லிட்டர் பழுப்பு நிறச் சீசாவில் இறுத்துக் கொள். கரையாத பெர்மாங்கனேட்டுடன் மீண்டும் நீர் சேர்த்துக் கலக்கிக் கரைசலைச் சீசாவில் இறுத்துக் கொள். இம்முறையைச் பெர்மாங்கனேட் கிட்டத்தட்ட முற்றிலும் கரையும்வரை திரும்பத் திரும்பச் செய். முகவையிலுள்ள கரையாத பகுதியை ஒதுக்கிவிட்டுச் சீசாவிலுள்ள கரைசலின் அளவு ஒரு லிட்டர் ஆகும்படி நீர் சேர்த்து நன்குகக் கலக்கு சீசாவிற்குக் கண்ணாடி அடைப்பானிட்டு ஓரிரு நாள்கள் வைத்திரு.

சோதனை 2 (அ)

அளவறி ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்பேட்டுக் கரைசலைக் கொண்டு பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை அளவறிதல்

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், அமிலம் கலந்த ஃபெர்ரஸ் சல்பேட்டை ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது.

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10FeSO_4 \longrightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

$$2KMnO_4 \equiv 5\,(O) \equiv 10FeSO_4$$

80 பங்கு ஆக்சிஜன் (எடையில்) $\equiv$ $10 \times M$ பங்கு $FeSO_4$

$\therefore$ 8 பங்கு ஆக்சிஜன் (எடையில்) $\equiv$ M பங்கு $FeSO_4$

எனவே, ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடைக்குச் சமம்.

ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டிலுள்ள 'அம்மோனியம் சல்ஃபேட்' பகுதி வினையில் பங்கு கொள்வதில்லை ஆகையால் அதன் சமான எடை எண்ணும் மூலக்கூறு எடைக்குச் சமம்.

செய்முறை :

ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டின் ($FeSO_4 \cdot (NH_4)_2 SO_4 \cdot 6H_2O$ சமான எடை எண் 392. சுமாராக 4 கி. ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 100 க. செ மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். கரைசல் தயாரிக்கும்பொழுது முதலில் சுமார் 20 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்க வேண்டும். இது ஃபெர்ரஸ் உப்பு, நீரால் பகுக்கப்பட்டு ஃபெர்ரிக் உப்பாக மாறுவதைத் தடுக்கிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட அளவறி ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு இதனுடன் சுமார் 25 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர். சிறிதளவு நீர் சேர்த்து ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். ஆரம்பத்திலிருந்தே பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக, குடுவையிலுள்ள கரைசலை நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர்க்கவேண்டும். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிரந்தர இளஞ் சிவப்பு நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. என வைத்துக்கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டின் எடை $= w$ கி.

ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டின் திறன் $= \frac{10w}{392}$N.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் திறன் $= \frac{10w}{392} \times \frac{20}{v}$N.

சோதனை 2 (ஆ)

அளவறி ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கொண்டு பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை அளவறிதல்

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், அமிலம் கலந்த ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கார்பன் டைஆக்சைடாகவும் நீராகவும் ஆக்சி னேற்றமடையச் செய்கிறது.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$$

$$2KMnO_4 \equiv 5(O) \equiv 5H_2C_2O_4$$

80 பங்கு ஆக்சிஜன் (எடையில்) $\equiv 5 \times M$ பங்கு $H_2C_2O_4$

$\therefore$ 8 பங்கு ஆக்சிஜன்(எடையில்) $\equiv \frac{M}{2}$ பங்கு $H_2C_2O_4$

எனவே, ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதியாகும்.

$\therefore$ படிக ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் சமான எடை $= \frac{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O}{2} = \frac{126}{2} = 63.$

செய்முறை :

சுமார் 1·6 கி. படிக ஆக்சாலிக் அமிலத்தைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு சுமார் 25 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர். சிறிதளவு நீர் சேர்த்துக் குடுவையிலுள்ள கரைசலைச் சுமார் 70°C–க்கு வெப்பப் படுத்தி ப்யூரெட்டிலுள்ள பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். ஆரம்பத்தில் பெர்மாங்கனேட்டைத் துளித்துளியாகச் சேர்க்க வேண்டும். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிரந்தர இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுவது இறுதி நிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் எடை $=$ w கி.

$\therefore$ ஆக்சாலிக் அமிலத்தின் திறன் $= \frac{4w}{63}N$

பொட்டசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் திறன் $= \frac{4w}{63} \times \frac{20}{v}N.$

சோதனை 3

ஆக்சாலிக் அமிலந்தை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். சோதனை 2(ஆ)-வில்

கூறியுள்ளபடி செய்து அமிலத்தின் எடையைக் கணக்கிடு. இதே முறையில் சோடியம் ஆக்சலேட்டையும் நிர்ணயிக்கலாம். சோடியம் ஆக்சலேட்டின் சமான எடை எண்

$$= \frac{Na_2C_2O_4}{2} = \frac{134}{2} = 67.$$

சோதனை 4

பெர்ரஸ் இரும்பை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். சோதனை 2 (அ)–வில் கூறியுள்ளபடி செய்து எடையைக் கணக்கிடு.

சோதனை 5

ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்த்தால், இரண்டும் ஒடுக்கம் அடைந்து ஆக்சிஜனை வெளிவிடுகின்றன.

$$H_2O_2 + (O) \longrightarrow H_2O + O_2$$

$$H_2O_2 \equiv (O) \equiv 2 \text{ சமான எடைகள்}$$

∴ ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடின் சமான எடை எண் $\Big\} = \frac{H_2O_2}{2} = \frac{34}{2} = 17.$

செய்முறை :

10 க. செ. மீ. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுக் கரைசலை (3%) அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு சுமார் 150 க. செ. மீ. நீர் சேர்த்துக்கொள். சுமார் 15 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் எடுக்கப் பட்டுள்ள அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். ஆரம்பத்தில் பெர்மாங்கனேட்டின் நிறம் மெதுவாக மறையும். சிறிது மேங்கனஸ் சல்ஃபேட் உண்டானதும் பெர்மாங்கனேட் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் விரைவாக வினைபுரியும். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிரந்தர இளஞ்சிவப்பு

நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் திறன் } $= sN$

நிறைவு செய்யப்பட்ட ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடின் திறன் } $= \frac{v \times s}{20} N$

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியில் 10 க. செ. மீ.–ல் உள்ள ஹைட்ரஜன்பெராக்சைடின் எடை } $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{17}{10}$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியில் 1 லிட்டரிலுள்ள ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடின் எடை } $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{17}{10} \times 100$ கி.

குறிப்பு:– ''பருமன் திறன்'' (Volume strength) எனும் அலகும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடுக் கரைசலின் திறனைக் குறிக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. கன அளவில் ஒரு பங்கு ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடிலிருந்து எவ்வளவு பங்கு ஆக்சிஜன் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் (N. T. P.) கிடைக்கிறதோ, அதுவே அதன் 'பருமன் திறன்' ஆகும்.

சோதனை 6

நைட்ரைட்டை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் சோடியம் நைட்ரைட்டை நைட்ரேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது.

$$NaNO_2 + (O) \longrightarrow NaNO_3$$

எனவே, சோடியம் நைட்ரைட்டின் எடை எண்

$$= \frac{NaNO_2}{2} = \frac{69}{2} = 34{\cdot}5$$

நைட்ரஸ் அமிலம் நிலையற்றதாகையால் கூம்புக் குடுவையில் நைட்ரைட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அமிலம் சேர்த்துப்

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்த்தால் சிறிது நைட்டிரஸ் அமிலம் சிதைந்து விடும். எனவே, நைட்டிரஸ் அமிலம் விடுபட்டவுடனே பெர்மாங்கனேட்டுடன் வினைபுரியச் செய்ய வேண்டும். ஆகையால் அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைக் குடுவையிலும், நைட்ரைட்டுக் கரைசலை ப்யூரெட்டிலும் எடுத்துக்கொண்டு தரம் பார்க்க வேண்டும்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட நைட்ரைட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 250 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். நிறைவு செய்யப்பட்ட கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொள். சுமார் 25 க.செ.மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 100 க. செ. மீ. நீரையும் சேர்த்துக்கொள். கரைசலைச் சுமார் $40°$ C–க்கு வெப்பப்படுத்திக்கொண்டு நைட்ரைட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள மெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே நைட்ரைட்டுக் கரைசலைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர். குடுவையிலுள்ள கரைசல் நிறமற்றதாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறன் = sN

v க. செ. மீ. $NaNO_2$ ≡ 20 க. செ. மீ. sN $KMnO_4$

$$\left.\begin{array}{l}\text{சோடியம் நைட்ரேட்டுக்}\\ \text{கரைசலின் திறன்}\end{array}\right\} = \frac{20 \times s}{v} N.$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள}\\ \text{சோடியம் நைட்ரைட்டின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{20 \times s}{v} \times \frac{34 \cdot 5}{4} \text{ கி.}$$

சோதனை 7

ஃபெர்ரிக் இரும்பை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

துத்தநாகம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து உண்டாக்கும் ஹைட்ரஜன் பிறவி நிலையில் ஃபெர்ரிக் உப்பை

ஃபெர்ரஸாக ஒடுக்கமடையச் செய்கிறது. பின் ஃபெர்ரஸ் உப்பு அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப் படுகிறது.

$$Fe_2(SO_4)_3 + 2H \longrightarrow 2FeSO_4 + H_2SO_4$$

$$2FeSO_4 + (O) + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

$Fe_2(SO_4)_3 \equiv 2H \equiv 2FeSO_4 \equiv (O) \equiv 2Fe \equiv 2$ சமான எடைகள்.

ஆகவே, இரும்பின் சமான எடை எண், அதன் அணு எடை எண்ணுக்குச் சமம்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் ஆலம் (Ferric alum) கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். கரைசலிலுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைத் துளித்துளியாக செம்பழுப்பு நிற வீழ்படிவு உண்டாகும்வரை சேர். பின் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைத் துளித்துளியாகக் கலக்கிக்கொண்டே கரைசல் தெளிவாகும்வரை சேர். கரைசலைக் கொதிக்கும்வரை வெப்பப்படுத்தி, சுமார் ஒரு கிராம் தூய துத்தநாகத் தூளைச் (Zinc dust) சேர்த்து முகவையைக் கண்ணாடித் தட்டினால் மூடு. முகவையிலுள்ள கலவையை மெதுவாகக் கலக்கி 20 நிமிடங்கள் வைத்திரு. இப்பொழுது ஃபெர்ரிக் ஃபெர்ரஸாக ஒடுக்கமடைந்து கரைசல் நிறமற்றதாக இருக்கும். மெல்லிய கண்ணாடிக் குச்சியின் உதவியால் ஒரு துளி கரைசலை எடுத்துப் பீங்கான் தட்டின் (Porcelain tile) மீது வைக்கப் பட்டுள்ள அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலுடன் சேர். ஃபெர்ரிக் முழுவதும் ஒடுக்கம் அடைந்திருந்தால் சிவப்பு நிறம் உண்டாகாது. சிறிது வாலைவடி நீரால் கண்ணாடித் தட்டைக் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் முகவையில் சேர்த்துக்கொள். வினைபுரியாத துத்தநாகத்தை வடிகட்டி, வடிநீரை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக்கொள். முகவையை வாலைவடி நீரால் மூன்று நான்கு முறை கழுவி, கழுவியனவற்றையும் வடிகட்டிக்கு மாற்று. இதனுடன் 25 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து ப்யூரெட்டிலுள்ள அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறன் = sN

20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரிக் கரைசல் ≡ v க. செ. மீ. sN $KMnO_4$

ஃபெர்ரிக் கரைசலின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} N.$

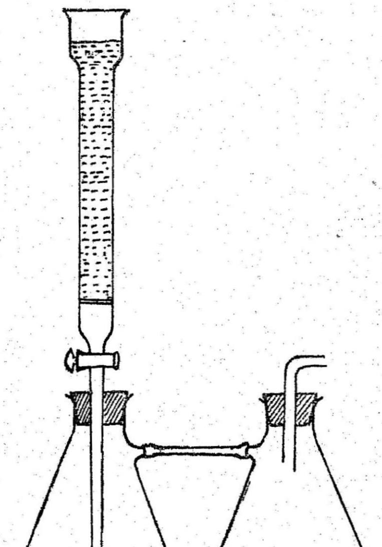
இரும்பின் சமான எடை எண் = 55·85

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள இரும்பின் எடை $\Big\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{55 \cdot 85}{10}$ கி.

துத்தநாக ரசக் கலவையை (Zinc Amalgam) உபயோகித்து ஃபெர்ரிக் இரும்பை நிர்ணயித்தல்

ஃபெர்ரிக் இரும்பை ஒடுக்க, துத்தநாகத்தைவிடத் துத்தநாக ரசக் கலவை சிறந்தது. சிறு துத்தநாகத் துண்டுகளை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு 2% மெர்க்குரிக் குளோரைடுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கலக்கு. சிறிது நேரத்தில் துத்தநாகம் வெள்ளியைப் போல வெண்ணிறமாகிவிடும். தேறலை வடித்துவிட்டு ரசக் கலவையை இரண்டு மூன்று நீரால் கழுவியபின், ஜோன்ஸ் ஒடுக்கு கலத்தில் (Jones reductor) எடுத்துக்கொள்.

ரசக் கலவை கீழே வராமல் தடுக்கக் கண்ணாடிப் பஞ்சியினால் மூடப்பட்ட நுண்துளைகளையுடைய பீங்கான் தட்டு உபயோகிக்கப் படுகிறது.



படம் 10

ரசக் கலவையை 2N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் கழுவியபின் அடைப்பானை மூடிவிட்டு, ரசக் கலவை முழுவதும் மூழ்கியிருக்கும்படி 2N அமிலத்தை ஜோன்ஸ் ஒடுக்கு கலத்தில் எடுத்துக்கொள். அடைப்பானை இலேசாகத் திறந்துகொண்டு ஃபெர்ரிக் கரைசலை

ஒடுக்கியின் வழியாக மெதுவாகச் செலுத்து. கரைசல் முழுவதும் இறங்கிய பின், ரசக் கலவையை முதலில் 100 க.செ.மீ. சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தாலும், பின் 100 க.செ.மீ. நீராலும் கழுவி, புக்னர் குடுவையில் (Buchner flask) சேகரித்துக்கொள். ஃபெர்ரஸ் கரைசலை அளவறி பெர்மங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்.

சோதனை 8

கொடுக்கப்பட்ட கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பையும், ஃபெர்ரிக் இரும்பையும் தனித்தனியே நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் எடை, நேரடியாக அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்து நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரிக் இரும்பு ஃபெர்ரஸ் இரும்பாக ஒடுக்கப்பட்டு, அதன்பின் அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப்பட்டு, கலவையிலுள்ள மொத்த இரும்பின் எடை நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. கலவையிலுள்ள மொத்த இரும்பின் எடைக்கும், ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் எடைக்கும் உள்ள வித்தியாசம் ஃபெர்ரிக் இரும்பின் எடையைக் குறிக்கும். இவ்விரு தரம் பார்த்தல்களிலும் ஒரே கனஅளவுக் கலவையை உபயோகிக்க வேண்டும்.

செய்முறை :

(i) ஃபெரஸ் இரும்பை நிர்ணயித்தல்

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 250 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, சுமார் 20 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். தர அளவை v_1 க.செ.மீ. எனக் கொள்.

(ii) மொத்த இரும்பின் எடையை நிர்ணயித்தல்

நிறைவு செய்யப்பட்ட கரைசலிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு, முன் சோதனையில் கூறியுள்ளபடி ஃபெர்ரஸ் நிலைக்கு ஒடுக்கி அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக்கரைசலின் திறன்	=	sN
20 க. செ. மீ. கலவை	≡	v_1 க.செ.மீ. sN $KMnO_4$
கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் திறன்	=	$\frac{v_1 \times s}{20}$N.
கொடுக்கப்பட்ட கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் எடை	=	$\frac{v_1 \times s}{20} \times \frac{55 \cdot 85}{4}$ கி.
ஒடுக்கமடைந்தபின் 20 க. செ. மீ. கலவை (மொத்த இரும்பு)	≡	v_2 க.செ.மீ. sN $KMnO_4$
∴ 20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரிக் இரும்பு மட்டும்	≡	(v_2-v_1) க. செ. மீ. sN$KMnO_4$
கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரிக் இரும்பின் திறன்	=	$\frac{(v_2-v_1) \times s}{20}$N.
கலவையிலுள்ள ஃபெர்ரிக் இரும்பின் எடை	=	$\frac{(v_2-v_1) \times s}{20} \times \frac{55 \cdot 85}{4}$கி.

சோதனை 9

கால்சியத்தை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

கால்சியம் குளோரைடுக் கரைசலுடன் அம்மோனியம் ஆக்சலேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கால்சியம், கால்சியம் ஆக்சலேட்டாக வீழ்படிவாக்கப் படுகிறது. இவ்வீழ்படிவு சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு, விடுபடும் ஆக்சாலிக் அமிலம் அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

$$CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \longrightarrow CaC_2O_4\downarrow + 2NH_4Cl$$
$$CaC_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2C_2O_4$$
$$H_2C_2O_4 + (O) \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$$

$Ca \equiv CaCl_2 \equiv CaC_2O_4 \equiv H_2C_2O_4 \equiv (O) \equiv 2$ சமான எடைகள்.

எனவே, கால்சியத்தின் சமான எடை எண், அதன் அணு எடையில் பாதியாகும்; அதாவது 20.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு 400 க. செ. மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர். அமிலம் கலந்திருப்பதால் இது சிவப்பு நிறமாக மாறும். பின் கரைசல் மஞ்சள் நிறமாக மாறும்வரை துளித்துளியாக அம்மோனியாவைச் சேர். அதன்பின் இரண்டு அல்லது மூன்று துளிகள் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். கரைசல் சிவப்பு நிறமாக மாறி அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். இதனுடன் 100 க. செ. மீ. நீர் சேர்த்துக் கொதிக்கும்வரை வெப்பப்படுத்து. சுமார் 10 க. செ. மீ. கொதிக்கவைத்த அம்மோனியம் ஆக்சலேட்டின் நிரம்பிய கரைசலை முகவையிலுள்ள கரைசலுடன் நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர். அம்மோனியம் ஆக்சலேட் சேர்த்தபின், கலவையைக் காரத்தன்மை யுடையதாக்க அதிக அளவு அம்மோனியாவைச் சேர்த்து முகவையை ஒரு மணி நேரம் அசைக்காமல் வைத்திரு. தேறலை வடிகட்டியில் இறுத்துவிட்டு, வீழ்படிவை அம்மோனியா கலந்த நீரால் நன்ருகக் கழுவி வடிகட்டிக்குக் கவனமாக மாற்று. (வீழ்படிவைக் கழுவி வடிகட்டும் முறையைப் பகுதி iv–ல் பார்க்கவும்). வடிநீரில் ஆக்சலேட்டும் குளோரைடும் இல்லாதவரை தொடர்ந்து கழுவு. வடிநீரை அப்புறப்படுத்திவிட்டு வடிகட்டியின் கீழ்ச் சுத்தமான கூம்புக் குடுவையை வைத்துக் கூர்மையான கண்ணுடிக் குச்சியால் வடிகட்டியில் ஒரு துளையிடு. வடிகட்டியிலுள்ள வீழ்படிவு கூம்புக் குடுவைக்கு இறங்கும்படி வாலைவடி நீரைப் பீற்றுக் குழாய் வழியாகச் செலுத்து. ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ் படிவைச் சூடான நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை ஊற்றிக் கரைத்துக் கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். கண்ணுடிக் குச்சியையும் அமிலத்தால் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் கூம்புக் குடுவையில் சேர்த்துக் கொள். கூம்புக் குடுவையிலுள்ள கரைசலுடன் சுமார் 25 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சுமார் 70°C.–க்கு வெப்பப்படுத்தி அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனெட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறன்	=	sN
20 க. செ. மீ. $CaCl_2$	=	v க. செ. மீ. sN $KMnO_4$
கால்சியம் குளோரைடுக் கரைசலின் திறன்	=	$\frac{v \times s}{20}$ N.
கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள கால்சியத்தின் எடை	=	$\frac{v \times s}{20} \times \frac{20}{10}$ கி.

சோதனை 10

பைரோலுசைட்டில் (Pyrolusite) உள்ள மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு அமிலம் கலந்த ஆக்சாலிக் அமிலத்துடன் கீழ்க் கண்டவாறு வினைபுரிகிறது.

$$MnO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + H_2O + (O)$$
$$H_2C_2O_4 + (O) \longrightarrow H_2O + 2CO_2$$
$$MnO_2 \equiv (O) \equiv H_2C_2O_4 \equiv 2 \text{ சமான எடைகள்.}$$

∴ மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடின் சமான எடை எண் $= \frac{MnO_2}{2} = \frac{87}{2} = 43{\cdot}5.$

குறிப்பிட்ட எடையுள்ள பைரோலுசைட்டை அமிலம் கலந்த ஆக்சாலிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்து, எஞ்சிய அமிலத்தை அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்த்துப் பைரோலுசைட்டின் தூய்மை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

செய்முறை :

20 க. செ. மீ. ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, அமிலம் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தி, அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v_1 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

பைரோலுசைட்டை நன்றுகப் பொடி செய்துகொள். சுமார் 1 கி. பொடியைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு ஒரு

முகவையில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 40 க. செ. மீ. ஆக்சாலிக் அமிலத்தையும், சுமார் 50 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும் சேர்த்து முகவையை ஒரு கண்ணுடித் தட்டினுல் மூடு. எடுத்துக் கொண்ட பைரோலுசைட் முழுவதும் கரையும்வரை மிதமாகக் கொதிக்க வை. எஞ்சிய ஆக்சாலிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட பைரோலுசைட்டின் எடை $\}$ = w கி.

பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலின் திறன் $\}$ = sN

20 க. செ. மீ $H_2C_2O_4$ $\equiv$ v_1 க. செ. மீ. sN $KMnO_4$

40 க. செ. மீ. $H_2C_2O_4$ + w கி. பைரோலுசைட் $\}$ $\equiv$ v_2 க. செ. மீ. sN $KMnO_4$

w கி. பைரோலுசைட் $\}$ $\equiv$ $(2v_1 - v_2)$ க. செ. மீ. sN $KMnO_4$

1000 க. செ.மீ. N $KMnO_4$ $\equiv$ 43·5 கி. MnO_2

1 க. செ. மீ. N $KMnO_4$ $\equiv$ 0·0435 கி. MnO_2

$(2v_1 - v_2)$ க. செ. மீ. sN $KMnO_4$ $\}$ $\equiv (2v_1 - v_2) \times s \times 0{\cdot}0435$ கி. MnO_2

பைரோலுசைட்டில் உள்ள மாங்கனிஸ் டைஆக்சைடின் சதவீதம் $\}$ $= \dfrac{(2v_1 - v_2) \times s \times 0{\cdot}0435 \times 100}{w}$

சோதனை 11

பொட்டாசியம் குளோரேட்டை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

பொட்டாசியம் குளோரேட், அமிலம் கலந்த ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டை ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$KClO_3 \longrightarrow KCl + 3(O)$$
$$2FeSO_4 + (O) + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

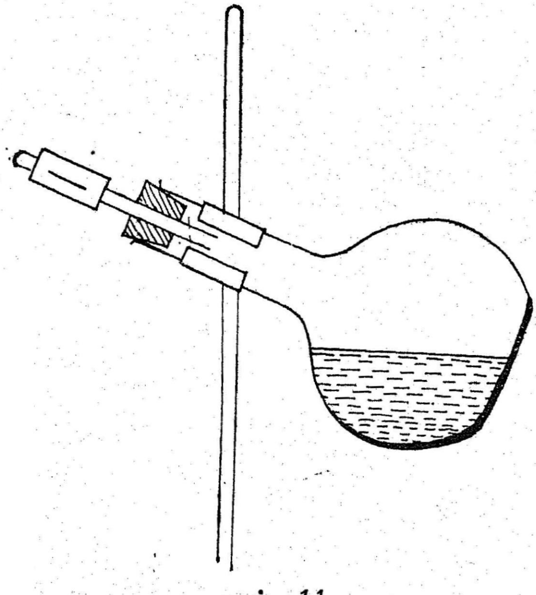
$KClO_3 \equiv 3(O) \equiv 6$ சமான எடைகள்

∴ பொட்டாசியம் குளோரேட்டின் சமான எடை எண் $= \frac{KClO_3}{6} = \frac{122{\cdot}46}{6} = 20{\cdot}41$

செய்முறை :

ப்யூரெட்டில் அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு அமிலம் சேர்த்துப் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை V_1 க. செ.மீ. எனக் கொள்.

கொடுக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் குளோரேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்து கொள். இதிலிருந்து 20 க. செ. மீ. கரைசலை 300 க. செ. மீ. குடுவையில் எடுத்துக் கொள். 40 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசல், சுமார் 40 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், சிறிது சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவற்றைச் சேர். கார்பனேட்டிலிருந்து விடுபடும் கார்பன் டைஆக்சைடு, குடுவையினுள் இருக்கும் காற்றை வெளியேற்றுகிறது. நுரைத்தல் அடங்கியவுடன் குடுவையைப் புன்சன் வால்வு (Bunsen valve) பொருத்தப்பட்ட அடைப்பானுல் மூடு.



படம் 11

சிறிய கண்ணுடிக் குழாயில் பொருத்தப்பட்ட நீண்ட கீறலை யுடைய (Slit) ரப்பர் குழாய், புன்சன் வால்வின் முக்கிய பாக மாகும். ரப்பர் குழாயின் மேல்நுனி சிறு கண்ணுடிக் குச்சியிஞல் மூடப்பட்டிருக்கும். ரப்பர் குழாயிலுள்ள கீறல் வழியே குடுவையி லிருந்து வாயு வெளியேறும்.

காற்று மண்டல அழுத்தத்திஞல் கீறல் மூடிக்கொள்வதால் காற்று உட்புக முடியாது. இதஞல் காற்றிலிருக்கும் ஆக்சிஜன் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டுடன் விணைபுரியாமல் தடுக்கப்படுகிறது. கரைசலைச் சுமார் பத்து நிமிட நேரம் கொதிக்க வை. குளிர்ந்த பின் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவைக்கு மாற்று. குடுவையை நன்ருகக் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். இதனுடன் ஸிம்மர்மன்-ரிஞர்டுக் கரைசலைச் (Zimmermann-Reinhardt's solution) சேர். மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட், பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம், சல்ப்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவை ஸிம்மர்மன்-ரிஞர்டுக் கரைசல் எனப்படும். மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட், பெர்மாங்கனேட்டின் ஆக்சிஜனேற்றச் சக்தியைக் குறைத்துக் குளோரைடு அயனி ஆக்சிஜனேற்றமடையாமல் தடுக்கிறது. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் ஒடுக்கும் திறணை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. குடுவையிலுள்ள கரைசலைப் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பெர்மாங்கனேட்டுக் கரை சலின் திறன் $\Big\} = sN$

20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் $\Big\} \equiv v_1$ க. செ. மீ. $sN\ KMnO_4$

20 க. செ. மீ. $KClO_3 + 40$ க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் $\Big\} \equiv v_2$ க. செ. மீ. $sN\ KMnO_4$

20 க. செ. மீ. KCl_3O $\Big\} \equiv (2v_1 - v_2)$ க. செ. மீ. $sN\ KMnO_4$

பொட்டாசியம் குளோரேட்டுக் கரைசலின் திறன் $\Big\} = \frac{(2\,v_1 - v_2) \times s}{20} N.$

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள பொட்டாசியம் குளோரேட்டின் எடை $\Big\} = \frac{(2\,v_1 - v_2) \times s}{20} \times \frac{20 \cdot 41}{10}$ கி.

சோதனை 12

நைட்ரேட்டை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

நைட்ரேட் அமிலம் கலந்த ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டைக் கீழ்க் கண்டவாறு ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. ஆக்சிஜனேற்றத்தை விரைவுபடுத்தச் சிறிது அம்மோனியம் மாலிப்டேட் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$2KNO_3 + 6FeSO_4 + 5H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 2KHSO_4 + 4H_2O + 2NO$$

$2KNO_3 \equiv 6FeSO_4 \equiv 6$ சமான எடைகள்

எனவே, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் சமான எடை எண் $\dfrac{KNO_3}{3} = \dfrac{101 \cdot 1}{3} = 33 \cdot 7.$

குறிப்பிட்ட அளவு நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் மிகுஅளவு ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கார்பன் டைஆக்சைடுச் சூழலில் கொதிக்க வைத்து, எஞ்சிய ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை அளவறி பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்த்து நைட்ரேட் நிர்ணயிக்கப் படுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட நைட்ரேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்து கொண்டு, முன் சோதனையில் கூறியுள்ளபடி செய். இச்சோதனையில் சிறிது அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டை வினைவேகமாற்றியாக உபயோகிக்க வேண்டும். இச்சோதனையில் பெர்மாங்கனேட்டுடன் தரம் பார்க்கப்படும் கரைசலில் குளோரைடு அயனி இருக்காதாகையால் ஸிம்மர்மன்–ரினர்டுக் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டியதில்லை.

செய்முறை வினாக்கள் :

1. கொடுக்கப்பட்டுள்ள கால்சியம் நைட்ரேட்டுக் கரைசலிலுள்ள கால்சியத்தை நிர்ணயம் செய். A.R. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் (அல்லது A. R. ஆக்சாலிக் அமிலம்) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

2. கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஃபெர்ரிக் படிகாரக் கரைசலிலுள்ள இரும்பின் எடையை நிர்ணயம் செய். A. R. பெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

3. டைக்ரோமேட் அளவியல்

(Dichrometry)

அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றி.

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3(O)$$

$K_2Cr_2O_7 \equiv 3(O) \equiv 6$ சமான எடைகள்.

∴ பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் சமான எடை எண் $\Big\} = \frac{K_2Cr_2O_7}{6} = \frac{294}{6} = 49.$

பெர்மாங்கனேட்டைப் போலல்லாமல் டைக்ரோமேட் தூய நிலையில் கிடைக்கிறது. டைக்ரோமேட்டைத் துல்லியமாக எடை போட்டு அளவறி கரைசல் தயாரிக்கலாம். நீண்ட நாட்களுக்கு வைத்திருந்தாலும் கரைசல் கெடுவதில்லை. மேலும் டைக்ரோமேட் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்யாது.

டைக்ரோமேட் அளவியலில் புறக்குறிப்பான் (External indicator) அல்லது அகக்குறிப்பானை (Internal indicator) உபயோகிக்கலாம். ஃபெர்ரஸ் இரும்பை நிர்ணயிக்கப் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு (Potassium ferricyanide) புறக்குறிப்பானகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட மிக நீர்த்த ($0{\cdot}1\%$) பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுக் கரைசல் புறக்குறிப்பானக உபயோகிக்கப்படுகிறது. கரைசல் தயாரிக்கு முன் ஃபெர்ரிசயனைடுப் படிகங்களின்மேல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஃபெர்ரோசயனைடைப் போக்கப் படிகங்களைப் பலமுறை நன்ருகக் கழுவ வேண்டும். தரம் பார்க்கும்பொழுது குடுவையிலுள்ள கரைசலில் ஒரு துளியை மெல்லிய கண்ணாடிக் குச்சியால் எடுத்துப் பீங்கான் தட்டின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு துளி குறிப்பானுடன் சேர்க்கவேண்டும். ஆரம்பத்தில் குடுவையிலுள்ள கரைசல் குறிப்பானுடன் சேர்ந்து நீல நிறத்தை உண்டாக்கும். குடுவையிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் அளவு குறையக் குறைய நீல நிறம் மங்கி, இலேசான பச்சை நிறம் உண்டாகும்.

இப் பச்சை நிறமும் உண்டாகாதிருப்பது இறுதிநிலையாகும். புறக் குறிப்பானை உபயோகித்துத் தரம் பார்ப்பது கடினமானது.

டைஃபினைல்அமீனின் (Diphenylamine) 1% கரைசல் அகக் குறிப்பானாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. இதன் கரைசலை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் தயாரிக்க வேண்டும்.

டைஃபினைல்பென்ஸிடின் (Diphenylbenzidine), டைஃபினைல் அமீன் சல்ஃபொனேட் (Dipheylamine sulphonate) ஆகியவற்றையும் அகக்குறிப்பான்களாக உபயோகிக்கலாம். இவை ஃபெர்ரஸ் கரைசலுடன் பச்சை நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. இஃது இறுதிநிலை நெருங்கும்பொழுது நீலம் கலந்த பச்சையாகிறது. இறுதிநிலையில் ஊதா (Purple) நிறம் உண்டாகிறது. தரம் பார்த்தலின்பொழுது உண்டாகும் ஃபெர்ரிக் அயனி, குறிப்பானை ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்யும். இதைத் தவிர்க்க பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் (Phosphoric acid) சேர்க்கப்படுகிறது. N-ஃபினைல்ஆன்த்ரானிலிக் அமிலத்தை (N-phenylanthranilic acid) அகக் குறிப்பானாக உபயோகிக்கும்பொழுது பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் சேர்க்க வேண்டியதில்லை.

சோதனை 1

அளவறி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் தயாரித்தல்

செய்முறை :

250 க.செ.மீ. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான டைக்ரோமேட்டின் எடை $= \frac{4 \cdot 9}{4} = 1 \cdot 225$ கி.

சுமாராக 1·3 கி. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைத் துல்லியமாக எடை போட்டு 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். எடுத்துக்கொண்ட டைக்ரோமேட்டின் எடை w கி. எனின், தயாரிக்கப்பட்ட டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{4w}{49}$N.

சோதனை 2

புறக் குறிப்பானை உபயோகித்து ஃபெர்ரஸ் இரும்பை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

அளவறி டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில்

100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 20 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். சுமார் 10 க. செ. மீ. டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் சேர்த்தபின் குடுவையிலுள்ள கரைசலில் ஒரு துளியை மெல்லிய கண்ணாடிக் குச்சியால் எடுத்துப் பீங்கான் தட்டின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு துளி பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுக் குறிப்பானுடன் சேர். குடுவையில் இன்னும் ஃபெர்ரஸ் இரும்பு இருந்தால் கரைசல் குறிப்பானுடன் சேர்ந்து நீல நிறத்தை உண்டாக்கும். மேலும், சிறிது டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் சேர்த்தபின் மீண்டும் ஒரு துளி கரைசலை எடுத்துக் குறிப்பானுடன் சேர். குடுவையிலுள்ள பெஃர்ரஸ் இரும்பின் அளவு குறையக் குறைய, நீல நிறம் மங்கி இலேசான பச்சை நிறம் உண்டாகும். இப்பச்சை நிறமும் உண்டாகாதிருப்பது இறுதிநிலையாகும். மீண்டும் செய்யும் பொழுது குடுவையிலுள்ள கரைசலை அடிக்கடி எடுக்காமல், ஓரிரு முறைகளிலேயே இறுதிநிலையைக் கண்டுபிடி. ஒவ்வொரு முறையும் குடுவையிலிருந்து கரைசலை எடுக்குமுன் கண்ணாடிக் குச்சியை நன்றாகக் கழுவிக்கொள்.

ஃபெர்ரஸ் இரும்பை நிர்ணயிக்கச் சிறந்த அகக் குறிப்பான்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருப்பதால் புறக் குறிப்பான்களை உபயோகிப்பது வழக்கற்றதாகி வருகிறது.

சோதனை 3

ஃபெர்ரிக் இரும்பைத் நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கலந்த ஃபெர்ரிக் இரும்புக் கரைசலை ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசல் ஆக்சிஜனொடுக்கம் அடையச் செய்கிறது.

$$Fe_2(SO_4)_3 + SnCl_2 + 2HCl \longrightarrow 2FeSO_4 + SnCl_4 + H_2SO_4$$

உண்டாகும் ஃபெர்ரஸ் இரும்புக் கரைசல் அளவறி டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. சேர்க்கப்படும் ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசல், போதுமான அளவைவிடச் சிறிதளவே அதிகமாக இருக்கவேண்டும். மெர்க்குரிக் குளோரைடு சேர்த்து அதிகப்படியான ஸ்டேனஸ் குளோரைடு, ஸ்டேனிக் குளோரைடாக மாற்றப்படுகிறது.

வீழ்படிவாகும் மெர்க்குரஸ் குளோரைடு டைக்ரோமேட்டுடன் வினை புரியாது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் இரும்புக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள்.

சுமார் 5 க. செ. மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும், 20 க. செ. மீ. நீரும் சேர்த்துக் கொதிநிலைக்கு வெப்பப்படுத்து. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட நீர்த்த ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசலைத் துளித்துளியாக, முகவையிலுள்ள கரைசலை நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர். ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசலை முகவையிலுள்ள கரைசலின் மஞ்சள் நிறம் முழுவதும் மறையும் வரை சேர்க்க வேண்டும். கரைசலைக் குளிரவைத்துச் சுமார் 50 க. செ. மீ. நீர் சேர். பின்னர் 10 க. செ. மீ. மெர்க்குரிக் குளோரைடுக் கரைசல் முழுவதையும் ஒரே தடவையில் சேர். இலேசான பட்டுப் போன்ற வெண்ணிற வீழ்படிவு உண்டாக வேண்டும். (வீழ்படிவு உண்டாகாவிட்டாலும், சாம்பல் நிற வீழ்படிவு உண்டானுலும் கரைசலைக் கொட்டிவிட்டு மீண்டும் கவனமாக ஆரம்பத்திலிருந்து செய்).

முகவையிலுள்ள கலவையுடன் 100 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், மூன்று துளிகள் டைஃபினைல்அமீன், 5 க. செ. மீ. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அளவறி டைக்ரோமேட்டுடன் தரம் பார். முகவையிலுள்ள கரைசல் நிரந்தர ஊதா நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலின் திறன் } = sN

20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரிக் கரைசல் (ஒடுக்கப்பட்டபின்) } ≡ v க. செ. மீ. sN $K_2Cr_2O_7$

ஃபெர்ரிக் கரைசலின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} N.$

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள ஃபெர்ரிக் இரும்பின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{55 \cdot 85}{10}$ கி.

குறிப்பு:—இச் சோதனையைப் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுக் கரைசலைப் புறக்குறிப்பானாக உபயோகித்தும் செய்யலாம்.

சோதனை 4

குரோமியம் உப்பிலுள்ள குரோமியத்தை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

குரோமியம் உப்புகள், பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது, டைக்ரோமேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. இவ்வினையில் சில்வர் நைட்ரேட் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்றம் முடிந்தபின் கரைசலைச் சிறிது நேரம் கொதிக்கவைத்து எஞ்சியிருக்கும் பெர்சல்ஃபேட் அழிக்கப்படுகிறது. கரைசலுடன் அதிகப்படியாக அளவறி பெர்ரஸ் கரைசல் சேர்த்து, எஞ்சிய ஃபெர்ரஸ் கரைசலை அளவறி டைக்ரோமேட்டுடன் தரம் பார்த்துக் குரோமியத்தின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

செய்முறை :

சுமாராக 2·5 கி. குரோம் படிகாரத்தைத் (Chrome alum) துல்லியமாக எடைபோட்டு ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். சுமார் 50 க. செ. மீ. நீரில் படிகாரத்தைக் கரைத்துக் கொண்டு, 20 க. செ. மீ. 0·1N சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலும், 50 க. செ. மீ. 10% பொட்டாசியம் பெர்சல்ஃபேட்டுக் கரைசலும் சேர். முகவையை ஒரு கண்ணுடித் தட்டினல் மூடி 20 நிமிட நேரம் மிதமாகக் கொதிக்க வை. குளிரவைத்துக் கரைசலை அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி 250 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்து கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் மற்ருெரு பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர். 50 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 3 துளிகள் டைஃபினைல்அமீன் குறிப்பான், 5 க. செ. மீ. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து

ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். கரைசல் ஊதா நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். தர அளவை v_2 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, 50 க. செ. மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 3 துளிகள் டைஃபினைல்அமீன், 5 க. செ. மீ. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து டைக்ரோமேட்டுடன் தரம் பார். தர அளவை v_1 க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட குரோம் படிகாரத்தின் எடை } = w கி.

டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலின் திறன் } = sN

20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் } ≡ v_1 க. செ. மீ. sN $K_2Cr_2O_7$

ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்பட்ட 20 க. செ. மீ. குரோம் படிகாரம் + 20 க. செ. மீ. ஃபெர்ரஸ் அம்மோனிம் சல்ஃபேட் } ≡ v_2 க. செ. மீ. sN $K_2Cr_2O_7$

20 க. செ. மீ. குரோம் படிகாரம் } ≡ (v_1-v_2) க. செ. மீ. sN $K_2Cr_2O_7$

குரோம் படிகாரக் கரைசலின் திறன் } $= \frac{(v_1-v_2) \times s}{20}$ N.

குரோமியத்தின் சமான எடை எண் } $= \frac{Cr}{3} = \frac{52}{3} = 17{\cdot}33$

எடுத்துக்கொண்ட படிகாரத்தில் உள்ள குரோமியத்தின் எடை } $= \frac{(v_1-v_2) \times s}{20} \times \frac{17{\cdot}33}{4}$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட குரோம் படிகாரத்தில் குரோமியத்தின் சத வீதம். } $= \frac{(v_1-v_2) \times s}{20} \times \frac{17{\cdot}33}{4} \times \frac{100}{w}$

செய்முறை வினு :

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள ஃபெர்ரிக் இரும்பை நிர்ணயம் செய். A. R. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (சோதனை 3–ல் கூறியபடி அகக்குறிப்பானை உபயோகித்துச் செய்).

4. அயோடின் அளவியல்
(Iodimetry)

அயோடின்முறைத் தரம் பார்த்தல்கள், அயோடினுக்கும் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்குமிடையே நடக்கும் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இதைக் கீழ்க் காணும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

$2Na_2S_2O_3 \equiv I_2 \equiv 2$ சமான எடைகள்

எனவே, படிகச் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் $(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O)$ சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடையாகிய 248–க்குச் சமம். அளவறி சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் உதவியால் கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள அயோடினின் எடையை நிர்ணயிக்கலாம். மேலும், பொட்டாசியம் அயோடைடுவிலிருந்து அயோடினை விடுவிக்கும் திறன் வாய்ந்த ஆக்சிஜனேற்றிகளின் எடைகளை நிர்ணயிக்கவும் அளவறி தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசல் பெரிதும் பயன்படுகிறது. அயோடின் கரைசலை உபயோகித்துச் செய்யப்படும் தரம் பார்த்தல்கள் அனைத்தையும் குளிர்ந்த நிலையிலேயே செய்ய வேண்டும்.

இத்தரம் பார்த்தல்களில் 1% ஸ்டார்ச் கரைசல் குறிப்பானுக உபயோகிக்கப்படுகிறது. அயோடின் கரைசலுக்கு ஸ்டார்ச் குறிப்பான் சேர்த்தவுடன் நீலநிறம் உண்டாகிறது. ஸ்டார்ச் அயோடினுடன் சேர்ந்து நீரில் கரையாத அணைவுச் சேர்மத்தைக் (Complex) கொடுக்கிறது. எனவே, தரம் பார்த்தலின் பொழுது குறிப்பானை ஆரம்பத்திலேயே சேர்க்காமல், இறுதி நிலைக்குச் சற்று முன்னர்ச் (கரைசலின் நிறம் மங்க ஆரம்பித்த பின்) சேர்த்தல் வேண்டும்.

சோதனை 1

தோராய டெசிநார்மல் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசல் தயாரித்தல்

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையாகிய 248-க்குச் சமம். எனவே, 250 க. செ. மீ. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் எடை $= \frac{24 \cdot 8}{4}$ $= 6 \cdot 2$ கி. சுமார் 6·3 கி. தயோசல்ஃபேட்டை ஒரு பௌதிகத் தராசில் எடை போட்டு 250 க. செ. மீ. வாலைவடி நீரில் கரைத்துக் கொள். இக்கரைசல் தோராய டெசிநார்மல் திறன் உடையதாக இருக்கும்.

சோதனை 2 (அ)

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலை அளவறி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைக் கொண்டு அளவறிதல்

தத்துவம் :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் அயோடைடுவைச் சம அளவுள்ள அயோடினாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. இவ்வாறு விடுவிக்கப்பட்ட அயோடின் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப் படுகிறது. இதில் ஸ்டார்ச் கரைசல்குறிப்பானாகப் பயன் படுகிறது.

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl + 6KI \longrightarrow 3I_2 + 8KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$$

செய்முறை :

சுமார் 0·5 கி. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைத் துல்லிய மாக எடை போட்டு, 100 க. செ. மீ. அளவறி குடுவையில் அதன் கரைசலைத் தயாரித்துக் கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 3 க. செ. மீ. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 10 க. செ. மீ. 15% பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலையும் சேர்த்துக்கொள். விடுவிக்கப்பட்ட அயோடினை, ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் மஞ்சள் நிறம் அடைந்ததும் சுமார்

2 அல்லது 3 க. செ. மீ. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச் கரைசலைச் சேர்த்துத் தரம் பார்த்தலைக் கவனமாகத் தொடர்ந்து செய். ஸ்டார்ச் சேர்க்கப்பட்டவுடன் கரைசல் நீலநிறம் அடைகிறது. நீலநிறம் மறைந்து இளம் பச்சைநிறம் உண்டாவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக்கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை } = w கி.

தயாரிக்கப்பட்ட டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலின் திறன் } $= \frac{10\,w}{49}$ N.

v க. செ. மீ. தயோசல்ஃபேட் $\equiv$ 20 க. செ. மீ. $\frac{10w}{49}$ N $K_2Cr_2O_7$

∴ தயோசல்பேட்டுக்கரைசலின் திறன் } $= \frac{10\,w}{49} \times \frac{20}{v}$ N.

சோதனை 2 (ஆ)

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலை, அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலைக் கொண்டு அளவறிதல்

தத்துவம் :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் அயோடைடுவைச் சம அளவுள்ள அயோடினாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. இவ்வாறு விடுவிக்கப்பட்ட அயோடின், ஸ்டார்ச் குறிப்பான் உபயோகித்து, தயோசல்ஃபேட்டுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10KI \longrightarrow 5I_2 + 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O.$$

செய்முறை :

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. அளவறி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 10 க. செ. மீ. 2N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 10 க. செ. மீ. 15% பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலையும் சேர்த்துக்கொள்.

விடுவிக்கப்பட்ட அயோடிணை ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் மஞ்சள் நிறம் அடைந்ததும் சுமார் 2 அல்லது 3 க. செ. மீ. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச் கரைசலைச் சேர்த்துத் தரம் பார்த்தலைக் கவனமாகத் தொடர்ந்து செய். கரைசலின் நீலநிறம் மறைந்து, கரைசல் நிறமற்றதாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும் வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

$$\left.\begin{array}{l}\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக்}\\ \text{கரைசலின் திறன்}\end{array}\right\} = sN$$

v க. செ. மீ. தயோசல்ஃபேட் $\equiv$ 20 க.செ.மீ. sN $KMnO_4$

$$\therefore \left.\begin{array}{l}\text{சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்}\\ \text{கரைசலின் திறன்.}\end{array}\right\} = \frac{20 \times s}{v} N.$$

சோதனை 3

தோராய டெசிநார்மல் அயோடின் கரைசல் தயாரித்தல்

அயோடின் தூயநிலையில் கிடைக்கும். இருப்பினும், குறிப்பிட்ட அளவு அயோடினை எடை போட்டு, அதன் அளவறி கரைசலைத் தயாரிக்க இயலாது. ஏனெனில், அயோடின் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மை வாய்ந்தது. மேலும் அது நீரில் மிகச் சிறிதளவே கரையும். எனவே, கீழ்க் கண்ட முறையில் தோராய டெசிநார்மல் அயோடின் கரைசலைத் தயாரித்து, பின்பு அளவறி சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் அல்லது ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடுக் (Arsenious oxide) கரைசலைக்கொண்டு அளவறியப்படுகிறது.

அயோடினின் சமான எடை எண், அதன் அணு எடை எண்ணாகிய 127-க்குச் சமம். எனவே, 250 க. செ. மீ. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான அயோடினின் எடை $= \frac{12 \cdot 7}{4} = 3 \cdot 175$ கி. சுமார் 3·2 கி. தூய அயோடினை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 6 கி. பொட்டாசியம் அயோடைடுவையும், சுமார் 10 க.செ.மீ நீரையும் சேர்த்து மெதுவாகக் கலக்கு. அடர் பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலில் அயோடின் சுலபமாகக் கரையும். எல்லா அயோடினும் கரைந்ததும் கரைசலை ஓர் 250 க. செ. மீ. சீசாவுக்கு மாற்று. முகவையை நீரால் கழுவி, கழுவியன

வற்றையும் சீசாவில் சேகரித்துக்கொள். தேவையான அளவு நீர் சேர்த்துக் கரைசலை நன்ருகக் கலக்கு. இக்கரைசல் தோராய டெசிநார்மல் திறன் கொண்டது.

சோதனை 4 (அ)

அயோடினை அளவறி சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலைக் கொண்டு அளவறிதல்

பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. அயோடின் கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் 100 க. செ. மீ. நீர் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அளவறி சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். கரைசல் வெளிர்மஞ்சள் நிறமடைந்ததும் 2 க. செ. மீ. ஸ்டார்ச் குறிப்பானைச் சேர்த்துத் தரம் பார்த்தலைக் கவனமாகத் தொடர்ந்து செய். கரைசலின் நீலநிறம் மறைவது இறுதி நிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

$$\left.\begin{array}{l}\text{சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக்}\\ \text{கரைசலின் திறன்}\end{array}\right\} = sN$$

$$20 \text{ க. செ. மீ. அயோடின் கரைசல்} \equiv v \text{ க. செ. மீ. } sN\ Na_2S_2O_3$$

$$\therefore \text{ அயோடின் கரைசலின் திறன்} = \frac{v \times s}{20} N.$$

சோதனை 4 (ஆ)

அயோடினை அளவறி ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடுக் கரைசலைக் கொண்டு அளவறிதல்

தத்துவம் :

அயோடின் ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடை ஆர்சினிக் பென்டாக்சைடாக (Arsenic pentoxide) ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கின்றது.

$$As_2O_3 + 2I_2 + 2H_2O \rightleftharpoons As_2O_5 + 4HI$$

$$As_2O_3 \equiv 4I \equiv 4 \text{ சமான எடைகள்}$$

எனவே, ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையில் நான்கில் ஒரு பங்காகும்; அதாவது $\frac{198}{4} = 49{\cdot}5$. ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடு நீரில் கரையாது. ஆனால் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலில் அது சுலபமாகக் கரைந்து ஆர்சினைட்டைக் கொடுக்கின்றது. ஆனால் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அயோடினுடன் வினைபுரியக் கூடியது. ஆகையால், ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடைக் கரைத்தபின் அதிகமுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை நீக்கிவிடவேண்டும். அதே சமயத்தில் வினை ஒரே திசையில் (முன்னோக்கி) நடைபெறச் செய்வதற்கு வினையில் உண்டாகும் ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்தை (Hydriodic acid) நடுநிலையாக்குவதற்குக் கார ஊடகம் தேவை. இதற்காகத் தரம் பார்த்தலின்போது, அயோடினுடன் வினைபுரியாமல் ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் மட்டும் வினைபுரியக் கூடிய சோடியம் பைகார்பனேட் அதிக அளவில் சேர்க்கப்படுகிறது.

செய்முறை :

ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் சமான எடை எண் 49·5. எனவே, 250 க.செ.க. டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் எடை $= \frac{4{\cdot}95}{4}$ $= 1{\cdot}2375$ கி. சுமார் 1·25 கி. ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடைத் துல்லியமாக எடை போட்டு ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் 25 க.செ.மீ. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைச் சேர்த்து ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடு முழுவதும் கரையும் வரை மெதுவாகக் கலக்கு. தேவைப்பட்டால் முகவையை இலேசாக வெப்பப் படுத்து. பிறகு கரைசலை 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. முகவையைச் சிறிதளவு நீரால் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் அளவறி குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். குடுவையிலுள்ள கரைசலுக்கு ஒரு துளி பினால்ஃப்தலின் சேர். கரைசல் சிவப்பு நிறம் அடைகிறது. இச்சிவப்பு நிறம் மறையும்வரை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைத் துளித்துளியாகச் சேர். பின் சுமார் 120 க.செ.மீ. சோடியம் பைக்கார்பனேட்டின் நிரம்பிய கரைசலைச் சேர்த்துக்கொள். பின் நீர் சேர்த்துக் கரைசலை 250 க.செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள்.

ப்யூரெட்டில் ஆர்சினைட்டுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. அயோடின் கரைசலைக்

கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் சுமார் 20 க. செ. மீ. நீர் சேர்த்து ப்யூரெட்டிலுள்ள ஆர்சினேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசல் வெளிர் மஞ்சள் நிறமடைந்ததும் 2 க. செ. மீ. ஸ்டார்ச் குறிப்பானைச் சேர்த்துத் தரம் பார்த்தலைத் தொடர்ந்து செய். கரைசலின் நீலநிறம் மறைவது இறுதிநிலையாகும். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

அயோடின் கரைசலை ப்யூரெட்டிலும், ஆர்சினேட்டுக் கூம்புக் குடுவையிலும் எடுத்துக் கொண்டும் தரம் பார்க்கலாம். இவ்வாறு செய்யும்பொழுது ஸ்டார்ச் குறிப்பானை ஆரம்பத்திலேயே சேர்க்கவேண்டும். கரைசல் நிரந்தர நீலநிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஆர்சினேட்டுக் கரைசல் கொடிய நச்சுப் பொருளாகையால் அதைப் பிப்பெட்டின் உதவியால் எடுக்கும் பொழுது கவனமாக இருத்தல் வேண்டும்.

கணிப்பு :

எடுத்துக் கொண்ட ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் எடை } = w கி.

ஆர்சினேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{4\,w}{49\cdot5}$ N

20 க. செ. மீ. அயோடின் கரைசல் ≡ v க. செ. மீ. $\frac{4\,w}{49\cdot5}$N ஆர்சினேட்டுக் கரைசல்.

∴ அயோடின் கரைசலின் திறன் $\doteq \frac{4\,w}{49\cdot5} \times \frac{v}{20}$ N.

சோதனை 5

காப்பர் சல்ஃபேட்டை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

காப்பர் சல்ஃபேட், பொட்டாசியம் அயோடைடுவுடன் வினைபுரிந்து சம அளவுள்ள அயோடினை விடுவிக்கிறது. இவ்வினையில் குப்ரஸ் அயோடைடு வீழ்படிவாகப் படிகிறது.

$$2CuSO_4 + 4KI \longrightarrow 2CuI\downarrow + I_2 + 2K_2SO_4$$

$2CuSO_4 \equiv I_2 \equiv 2Na_2S_2O_3 \equiv$ 2 சமான எடைகள்.

படிகக் காப்பர் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையாகிய 249·6–க்குச் சமம். இவ்வினையில் விடுவிக்கப்பட்ட அயோடின், அளவறி சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப்பட்டு, கரைசலிலுள்ள காப்பர் சல்ஃபேட்டின் எடை நிர்ணயிக்கப் படுகிறது.

காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலில் அனங்கக அமிலம் (Mineral acid) ஏதேனுமிருந்தால், முதலில் சோடியம் கார்பனேட் அல்லது அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசல் துளித்துளியாக, இலேசான நிரந்தர வீழ்படிவு உண்டாகும்வரை சேர்க்கப்பட்டு, அமிலம் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. பின் கரைசல் தெளி வடையும்வரை அசெட்டிக் அமிலத்தைத் துளித்துளியாகச் சேர்க்கவேண்டும். இதன் பின் பொட்டாசியம் அயோடைடு சேர்த்து, விடுவிக்கப்படும் அயோடின் தயோசல்ஃபேட்டுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. இதில் ஸ்டார்ச் கரைசல் குறிப்பானாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. இவ்வினையில் வீழ்படிவாகும் குப்ரஸ் அயோடைடுவின்மேல் சிறிது அயோடின் ஒட்டிக்கொள்வதால், விடுவிக்கப்படும் அயோடின் முழுவதும் தயோசல்ஃபேட்டுடன் வினைபுரிய முடியாத நிலை ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்க சிறிதளவு A. R. அம்மோனியம் தயோசயனேட் சேர்க்கப் படுகிறது. இவ்வாறு செய்வதால் குப்ரஸ் அயோடைடு, குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக மாற்றப்பட்டுவிடுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் அம் மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுக் கரைசலைக் துளித்துளியாக, நிரந்தர வீழ்படிவு தோன்றும்வரை சேர். அசெட்டிக் அமிலத் தைத் துளித்துளியாகச் சேர்த்துக் கரைசல் தெளிவடையும்படி செய். இதனுடன் சுமார் 2 கி. பொட்டாசியம் அயோடைடு சேர்த்து, விடுவிக்கப்படும் அயோடினை ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட் டுள்ள அளவறி சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள கரைசலின் நிறம் சற்று மங்கிய வுடன் 2 க. செ. மீ. ஸ்டார்ச் குறிப்பானைச் சேர்த்துத் தரம் பார்த்தலைக் கவனமாகத் தொடர்ந்து செய். நீலநிறம் மங்கியவுடன் 2கி. A. R. அம்மோனியம் தயோசயனேட் சேர்த்து, தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாகச் சேர்.

கரைசலின் நீலநிறம் மறைவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= sN$

20 க. செ. மீ. $CuSO_4$ $\equiv$ v க. செ. மீ. sN $Na_2S_2O_3$

∴ காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{v \times s}{20} N.$

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள படிகக் காப்பர் சல்ஃபேட்டின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{249 \cdot 6}{10}$ கி.

காப்பரின் எடையைக் கணக்கிடுதல்

காப்பரின் சமான எடை எண் $= 63 \cdot 54$

∴ கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள காப்பரின் எடை $= \frac{v \times s}{20} \times \frac{63 \cdot 54}{10}$ கி.

சோதனை 6

வெள்ளீயத்தை நிர்ணயித்தல் (Estimation of Tin)

தத்துவம் :

அயோடின், அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கலந்த ஸ்டேனஸ் குளோரைடை ஸ்டேனிக் குளோரைடாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது.

$$SnCl_2 + I_2 + 2HCl \longrightarrow SnCl_4 + 2HI$$

$SnCl_2 \equiv Sn \equiv 2I \equiv$ 2 சமான எடைகள்

ஸ்டேனஸ் குளோரைடின் சமான எடை எண், அதன் மூலக்கூறு எடையில் பாதியாகும் ;

அதாவது $\frac{SnCl_2 \cdot 2H_2O}{2} = \frac{225 \cdot 62}{2} = 112 \cdot 81.$

இவ்வாறே வெள்ளீயத்தின் சமான எடை எண், அதன் அணு எடை எண்ணில் பாதி ;

அதாவது $\frac{118 \cdot 7}{2} = 59 \cdot 35.$

ஸ்டேனஸ் குளோரைடு காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனால் சுலபமாக ஆக்சிஜனேற்ற மடைந்து விடுமாதலால், ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசலை எப்பொழுதும் காற்றுப் படாமல் வைத்திருக்க வேண்டியது மிக அவசியம். தரம் பார்த்தலின்போது குடுவை கார்பன் டைஆக்சைடினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கவேண்டும். சிறிது சோடியம் கார்பனேட்டை அமிலம் கலந்த ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசலுடன் சேர்ப்பதன் மூலம் இது சாத்திய மாகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட ஸ்டெனஸ் குளோரைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.—க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துச் சிறிதளவு நீரையும், 2 க. செ. மீ. ஸ்டார்ச் குறிப்பானையும் சேர். குடுவையைக் கார்பன் டைஆக்சைடினால் நிரப்புவதற்குச் சிறிது சோடியம் கார்பனேட்டைச் சேர்த்துக்கொள். குடுவையிலுள்ள கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அயோடின் கரைசலுடன் தரம் பார். கரைசல் நிரந்தர நீலநிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

அயோடின் கரைசலின் திறன் $= sN$

20 க. செ. மீ. ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசல் $\}$ = v க. செ. மீ. sN அயோடின் கரைசல்

∴ ஸ்டேனஸ் குளோரைடுக் கரைசலின் திறன் $\} = \frac{v \times s}{20} N$

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள ஸ்டேனஸ் குளோரைடின் ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$) எடை $\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{112 \cdot 81}{10}$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள வெள்ளீயத்தின் எடை $\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{59 \cdot 35}{10}$ கி.

சோதனை 7

சலவைத் தூளிலிலுள்ள "கிடைக்கப்பெறும் குளோரினின்" அளவை நிர்ணயித்தல் (Determination of the Amount of "Available Chlorine" in Bleaching Powder)

சலவைத் தூளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு CaCl(OCl) என்று எழுதப்படுகிறது. ஆனால், வியாபார முறையில் தயாரிக்கப்படும் சலவைத் தூளில் CaCl(OCl) மட்டுமின்றிச் சிறிதளவு கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு, கால்சியம் குளோரைடு, கால்சியம் ஹைப்போ குளோரைட், கால்சியம் குளோரேட் ஆகியவையும் கலந்திருக்கும். சலவைத்தூளுக்கு நீர்த்த அமிலம் சேர்த்தால் குளோரின் வாயு வெளிப்படுகிறது.

$$CaCl(OCl) + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + Cl_2$$

இவ்வாறு வெளிப்படும் குளோரின் "கிடைக்கப்பெறும் குளோரின்" எனப்படும். கிடைக்கப்பெறும் குளோரின் எடையை நிர்ணயிப்பதன் மூலம் சலவைத் தூளின் தரத்தை அறியலாம். கிடைக்கப்பெறும் குளோரினின் அளவு, எடுத்துக் கொண்ட சலவைத் தூளின் எடையில் இத்தனை சதவீதம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இதைப் புன்சன்–வாக்னர் முறையில் (Bunsen–Wagner's method) நிர்ணயிக்கலாம்.

தத்துவம் :

குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள சலவைத் தூள் கரைசலுக்கு மிகுஅளவு பொட்டாசியம் அயோடைடும் அமிலமும் சேர்த்தால், அயோடின் விடுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு விடுவிக்கப்படும் அயோடின் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப் படுகிறது.

$$CaCl(OCl) + 2CH_3COOH \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + Cl_2$$

$$Cl_2 + 2KI \longrightarrow I_2 + 2KCl$$

$CaCl(OCl) \equiv Cl_2 \equiv I_2 \equiv 2$ சமான எடைகள்

$\therefore$ 1000 க. செ. மீ. $N \cdot Na_2S_2O_3 \equiv 35 \cdot 46$ கி. குளோரின்

1 க. செ. மீ. $N \cdot Na_2S_2O_3 \equiv 0 \cdot 03546$ கி. குளோரின்

செய்முறை :

சுமார் 2·5 கி. சலவைத் தூளைத் துல்லியமாக எடை போட்டு ஒரு சிறிய கண்ணாடிக் கல்வத்தில் (Glass mortar) எடுத்துக் கொள். இதனுடன் சிறிதளவு நீர் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்கிப்

பசைபோல் செய்துகொள். மேலும் சிறிது நீர் சேர்த்துக் கலக்கிக் கலவையை 250 க. செ. மீ. அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. கல்வத்தை ஓரிரு முறை நீரால் கழுவி, கழுவியன வற்றையும் அளவறி குடுவையில் சேகரித்துக்கொள். தேவை யான அளவு நீர் சேர்த்துக் கரைசலை 250 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவு செய்து குடுவையை நன்ருகக் குலுக்கு. சலவைத்தூள் முற்றிலும் நீரில் கரையாதாகையால் கரைசல் சற்றுக் கலங்கலாக இருக்கும். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க. செ. மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். சுமார் 10 க செ. மீ. 10% பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலையும், சுமார் 10 க. செ. மீ. அசெட்டிக் அமிலத்தையும் சேர். விடுவிக்கப்பட்ட அயோடினை ஸ்டார்ச் குறிப்பானை உபயோகித்து ப்யூரெட்டிலுள்ள அளவறி தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட சலவைத் தூளின் எடை $\}$ = w கி.

தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் திறன் $\}$ = sN

20 க. செ. மீ. சலவைத் தூள் கரைசல் $\}$ ≡ v க. செ. மீ. sN $Na_2S_2O_3$

∴ 250 க. செ. மீ. கரைசல் $\}$ ≡ 12·5 × v க. செ. மீ. sN $Na_2S_2O_3$

≡ 12·5 × v × க. செ. மீ. N $Na_2S_2O_3$

1 க. செ. மீ. N.$Na_2S_2O_3$ ≡ 0·03546 கி. குளோரின்

∴ 12·5 × v × sN $Na_3S_2O_3$ ≡ 12·5 × v × s × 0·03546 கி. குளோரின்

= x கி. எனக் கொள்

கிடைக்கப்பெறும் குளோரி னின் சதவீதம் $\}$ $= \frac{x}{w} \times 100.$

செய்முறை வினுக்கள்

1. கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள படிகத் தயோ சல்ஃபேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி. ஒரு லிட்டரில் w கி. கரைந்துள்ள அளவறி சோடியம் ஆக்சலேட்டுக் கரைசலும்,

தோராய டெசிநார்மல் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

செய்முறைக் குறிப்பு: கொடுக்கப்பட்ட தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலை 250 க. செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலை அளவறி சோடியம் ஆக்சலேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துப் பெர்மாங்கனேட்டின் திறனைக் கண்டுபிடி. அளவறியப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கரைசலிலுள்ள படிகத் தயோசல்ஃபேட்டின் எடையைக் கணக்கிடு. (சோதனை 2-ஆ.)

2. கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் எடையைக் கண்டுபிடி. ஒரு லிட்டரில் w கி. கரைந்துள்ள அளவறி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செய்முறைக் குறிப்பு:- தோராய டெசிநார்மல் திறனுள்ள சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலையும், அயோடின் கரைசலையும் தயாரித்துக்கொள். முதலில் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலைக் அளவறி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துத் தயோசல்ஃபேட்டின் திறனைக் கண்டுபிடி. (சோதனை 2-அ). பின் அயோடின் கரைசலை அளவறியப்பட்ட தயோசல்ஃபேட்டுடன் தரம் பார்த்து அயோடின் கரைசலைக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு நிறைவு செய்துகொண்டு, அயோடினுடன் தரம் பார்த்துக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் எடையைக் கணக்கிடு. (சோதனை 4-ஆ).

3. கொடுக்கப்பட்டுள்ள தாமிரத்தை நிர்ணயம் செய். A. R. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் (அல்லது A. R. தாமிர சல்ஃபேட்) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) செய்முறைக் குறிப்பு :— அளவறி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசல் தயாரித்துக்கொள்.

(ii) தோராய டெசிநார்மல் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசல் (இணைப்புக் கரைசல்) தயாரித்து, டைக்ரோமேட்டுடன் தரம் பார்த்து, அளவறி. (சோதனை 2-அ.)

(iii) தாமிரச் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு நிறைவு செய்துகொண்டு, அளவறியப்பட்ட தயோசல்ஃபேட்டுடன் தரம் பார். தாமிரச் சல்ஃபேட்டுக்

கரைசலின் திறனைக் கணக்கிட்டு, அதிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள தாமிரத்தின் எடையைக் கணக்கிடு. (சோதனை 5)

4. கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை (அல்லது பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை) நிர்ணயம் செய். A. R. காப்பர் சல்ஃபேட் (அல்லது A. R. டைக்ரோமேட்) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) செய்முறைக் குறிப்பு :- அளவறி காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் தயாரித்துக்கொள்.

(ii) தோராய டெசிநார்மல் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசல் (இணைப்புக் கரைசல்) தயாரித்து, காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்து, அளவறி.

(iii) பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் குறிப்பிட்ட அளவு நிறைவு செய்துகொண்டு, அளவறியப்பட்ட தயோசல்ஃபேட்டுடன் தரம் பார். டைக்ரோமேட்டுக் கரைசலின் திறனைக் கணக்கிட்டு, அதிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடையைக் கணக்கிடு.

5. கொடுக்கப்பட்ட காரக் கரைசலிலுள்ள ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடை நிர்ணயம் செய். A. R. ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) செய்முறைக் குறிப்பு :- A.R. ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடை உபயோகித்து அளவறி கரைசல் தயாரித்துக்கொள்.

(ii) கொடுக்கப்பட்டுள்ள அயோடின் கரைசலை (இணைப்புக் கரைசல்) அளவறி ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடுக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்து, அளவறி.

(iii) கொடுக்கப்பட்ட ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு நிறைவு செய்துகொண்டு, அயோடினுடன் தரம் பார். ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடுக் கரைசலின் திறனைக் கணக்கிட்டு, கொடுக்கப்பட்ட கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள ஆர்சினியஸ் ஆக்சைடின் எடையைக் கணக்கிடு.

5. வீழ்படிவு முறை
(Precipitation method)

வெள்ளி அளவியல் (Argentimetry)

சில்வர் நைட்ரேட்டை வினைபொருளாக உபயோகிக்கும் செய்முறையே வீழ்படிவு முறைகளில் மிக முக்கியமானதாகும். குளோரைடுகளையும், காரச்சயனைடுகளையும் நிர்ணயிக்க அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் உபயோகிக்கப்படுகிறது. குளோரைடுக் கரைசல் நடுநிலையில் (neutral) இருந்தால் பொட்டாசியம் குரோமேட்டைக் குறிப்பாக உபயோகிக்கலாம். இது மோஃரின் முறை (Mohr's method) எனப்படும்.

சோதனை 1

தோராய சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் தயாரித்து, A.R. சோடியம் குளோரைடை உபயோகித்து அளவறிதல் (மோஃரின் முறை)

தத்துவம் :

சில்வர் நைட்ரேட், சோடியம் குளோரைடுடன் கீழ்க்கண்ட வாறு வினைபுரிகிறது.

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$
169·9 58·46

சில்வர் நைட்ரேட், சோடியம் குளோரைடு ஆகியவற்றின் சமான எடை எண்கள் அவற்றின் மூலக்கூறு எடைகளுக்குச் சமம்.

செய்முறை :

சுமார் 4·3 கி. சில்வர் நைட்ரேட்டைப் பழுப்பு நிறச் சீசாவில் எடுத்துக்கொண்டு 250 க.செ.மீ. வாலைவடி நீர் சேர்த்துக் கரைசல் தயாரித்துக்கொள். இதன் திறன் தோராயமாக 0·1N சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் தயாரிக்க உபயோகிக்கப் படும் அளவறி குடுவை, கரைசலை எடுக்க உபயோகிக்கப்படும் பிப்பெட், கூம்புக் குடுவை முதலியனவற்றை வாலை வடிநீரால் நன்கு கழுவிக்கொள்ளவேண்டும்.

சுமார் 0·6 கி. A. R. சோடியம் குளோரைடைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு 100 க.செ.மீ. அளவறி குடுவையில் கரைசல் தயாரித்துக்கொள்.

சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. அளவறி சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். 0·5 க.செ.மீ. 5% பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் குறிப்பானைச் சேர்த்துச் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் தரம் பார். சில்வர் நைட்ரேட் சேர்க்கப்படுவதால் உண்டாகும் சிவப்பு நிறம் இறுதிநிலை நெருங்கும்பொழுது மெதுவாக மறையும். இந்நிலையில் சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாகச் சேர்த்துநன்ருகக் கலக்கு. நிரந்தரமான மங்கலான செம்பழுப்பு நிறம் (faint reddish-brown colour) உண்டாவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட சோடியம் குளோரைடின் எடை } = w கி.

சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலின் திறன் } $= \frac{10\ w}{58{\cdot}46}$ N

v க.செ.மீ. சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் } $\equiv$ 20 க.செ.மீ. $\frac{10\ w}{58{\cdot}46}$ N. NaCl

சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலின் திறன் } $= \frac{10\ w}{58{\cdot}46} \times \frac{20}{v}$ N.

சோதனை 2

அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை உபயோகித்துப் பேரியம் குளோரைடை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் குறிப்பான் பேரியம் குளோரைடுடன் சேர்க்கப்பட்டால் பேரியம் குரோமேட்டாக வீழ்படிவாகிவிடும். எனவே, கரைசலிலுள்ள பேரியத்தைப் பேரியம் சல்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாக்கிவிட்டு மோஃரின் முறைப்படி குளோரைடு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

$$BaCl_2 + K_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2KCl$$

$$KCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow + KNO_3$$

$BaCl_2 \equiv 2KCl \equiv 2\ AgNO_3 2 \equiv$ சமான எடைகள்

எனவே, படிகப் பேரியம் குளோரைடின் சமான எடை எண்

$$= \frac{BaCl_2 \cdot 2H_2O}{2} = \frac{244 \cdot 2}{2} = 122 \cdot 1$$

வீழ்படிவாக்கப்பட்ட பேரியம் சல்ஃபேட் தரம் பார்த்தலில் இடையூறு செய்யாதாகையால் வீழ்படிவை வடிகட்டி நீக்க வேண்டியதில்லை.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, அதனுடன் சுமார் 25 க.செ.மீ. டெசிநார்மல் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கலக்கு. 0·5 க.செ.மீ. பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் குறிப்பானைச் சேர்த்து ப்யூரெட்டில் எடுக்கப்பட்டுள்ள அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். மங்கலான செம்பழுப்பு நிறம் உண்டாவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v க. செ. மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலின் திறன் $\}$ = sN.

20 க.செ.மீ. $BaCl_2$ ≡ v க.செ.மீ. sN $AgNO_3$

பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலின் திறன் $\} = \frac{v \times s}{20}$N.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள படிகப்பேரியம் குளோரைடின் எடை $\} = \frac{v \times s}{20} \times \frac{122 \cdot 1}{10}$ கி.

வோல்ஹார்டின் முறை (Volhard's method)

நைட்டிரிக் அமிலக் கரைசலிலுள்ள வெள்ளியை நிர்ணயிக்க அளவறி பொட்டாசியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலை வோல்ஹார்டு பயன்படுத்தினார். சில்வர் நைட்ரேட், அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுடன் வினைபுரிந்து சில்வர் தயோசயனேட் வீழ்படிவைக் கொடுக்கிறது.

$$AgNO_3 + NH_4CNS \longrightarrow AgCNS \downarrow + NH_4NO_3$$

அம்மோனியம் தயோசயனேட்டின் சமான எடை எண் அதன் மூலக்கூறு எடையாகிய 76–க்குச் சமம்.

ஃபெர்ரிக் படிகாரத்தைக் குறிப்பானாக உபயோகிக்கும் இம்முறை, அமிலக் கரைசலிலுள்ள வெள்ளியை மட்டுமல்லாமல் குளோரைடு, புரோமைடு ஆகியனவற்றையும் மறைமுகத் தரம் (indirect) பார்த்தலின் மூலம் நிர்ணயிக்கப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் நைட்ரஸ் அமிலம் கலவாத தூய நைட்ரிக் அமிலம் உபயோகிக்க வேண்டும்.

சோதனை 3

அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை உபயோகித்து அமிலக் கரைசலிலுள்ள குளோரைடை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை:

சுமார் 2 கி. அம்மோனியம் தயோசயனேட்டை 250 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துத் தோராய டெசிநார்மல் கரைசல் தயாரித்துக்கொள். கரைசலை நன்றாகக் கலக்கிய பின் ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைக் கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். 15 க.செ.மீ. தூய 2N நைட்ரிக் அமிலமும், 2 க.செ.மீ. ஃபெர்ரிக் படிகாரக் குறிப்பானும் சேர்த்து அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். தரம் பார்த்தலின்போது குடுவையிலுள்ள கரைசலை நன்றாகக் கலக்க வேண்டும். கரைசல் நிரந்தரமாக மங்கலான சிவப்பு நிறமாவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை செய். தர அளவை v_1 க.செ.மீ. எனக் கொள். கொடுக்கப்பட்ட குளோரைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் 15 க.செ.மீ. 2N நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர். பிப்பெட்டின் உதவியால் 40 க.செ.மீ. அளவறி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்கு. அளவறி வடிதாளை உபயோகித்துக் கலவையை வடிகட்டு. வீழ்படிவை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தால் நன்றாகக் கழுவு. வடிநீரை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் சேகரித்துக் கொள். வடிநீருடன் (எஞ்சிய சில்வர் நைட்ரேட்) 2 க.செ.மீ. ஃபெர்ரிக் படிகாரக் குறிப்பானைச் சேர்த்து அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலுடன் தரம் பார். இதேபோன்று மீண்டும் ஒரு முறை செய். தர அளவை v_2 க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= sN$

20 க.செ.மீ. sN $AgNO_3$ $\equiv v_1$ க.செ.மீ. NH_4CNS

அம்மோனியம்தயோசயனேட்டுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{20 \times s}{v_1}N$

$= xN$ (எனக் கொள்)

20 க.செ.மீ. குளோரைடு + 40 க.செ.மீ. $AgNO_3$ $\equiv v_2$ க.செ.மீ. xN NH_4CNS

20 க.செ.மீ. குளோரைடுக் கரைசல் $\equiv (2v_1 - v_2)$ க.செ.மீ. xN NH_4CNS

குளோரைடுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{(2v_1 - v_2) \times x}{20} N$

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள குளோரைடின் எடை $= \frac{(2v_1 - v_2) \times x}{20} \times \frac{35 \cdot 46}{10}$ கி.

செய்முறை வினா

கொடுக்கப்பட்டுள்ள பேரியம் குளோரைடுக் கரைசல் முழுவதிலுமுள்ள குளோரைடை நிர்ணயம் செய். A. R. சோடியம் குளோரைடு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

6. பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடை உபயோகித்துத் துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டிலுள்ள துத்தநாகத்தை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

துத்தநாகச் சல்ஃபேட் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரிகிறது.

$$3ZnSO_4 + 2K_4[Fe(CN_6] \rightarrow K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 3K_2SO_4$$

$3ZnSO_4 \equiv 2K_4[Fe(CN)_6] \equiv 6$ சமான எடைகள்

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடின் சமான எடை

எண் $= \frac{K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O}{3} = \frac{422 \cdot 4}{3} = 140 \cdot 8$

ஃபெர்ரோசயனைடு, ஃபெர்ரிசயனைடு ஆகியவற்றின் கரைசல்களின் கலவை, மற்ற ஃபெர்ரஸ்—ஃபெர்ரிக் கலவைகளைப்போல் ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்க–ஏற்றத் தொகுதியாகும் (redox system). ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசல் தயாரிக்கும்பொழுது அதனுடன் சிறிது ஃபெர்ரிசயனைடும் சேர்த்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொண்டு டைஃபினைல் அமீன் குறிப்பான் சேர்க்கப்பட்ட துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் சேர்க்கும்பொழுது ஆரம்பத்தில் கரைசலிலுள்ள ஃபெர்ரோசயனைடு முழுவதும் துத்தநாகத்துடன் சேர்ந்து வீழ்படிவாகிவிடுகிறது. எனவே, குடுவையிலுள்ள கரைசலில் ஃபெர்ரஸ் அயனியைவிட ஃபெர்ரிக் அயனியின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும். அதாவது கரைசலின் ஆக்சிஜனேற்ற மின் அழுத்தம் (Oxidation potential) அதிகமாக இருக்கும். எனவே, கரைசல் ஊதா நிறமாகிறது. துத்தநாக சல்ஃபேட் முழுவதும் வீழ்படிவாக்கப்பட்டபின் சேர்க்கப்படும் ஒரு துளி பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசல் குடுவையிலுள்ள கரைசலின் ஆக்சிஜனேற்ற மின் அழுத்தத்தை வெகுவாகக் குறைத்து விடுவதால் ஊதா நிறம் மறைந்து விடுகிறது. நீலம் கலந்த ஊதா, கிளிப்பச்சை நிறமாக மாறுவது இறுதி நிலையாகும்.

செய்முறை :

சுமார் 3·5 கி. A. R. பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் 0·1 கி. A. R. பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு சேர்த்து வாலை வடிநீரில் கரைத்துக்கொண்டு, கரைசலை 250 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். சுமார் 1·4 கி. படிகத் துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டைத் துல்லியமாக எடை போட்டு அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.–க்குக் கரைசல் தயாரித்துக் கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக்கொள். சுமார் 50 க.செ.மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 1 கி. அம்மோனியம் சல்ஃபேட், 5 துளிகள் (0·25 க.செ.மீ.) டைஃபினைல்அமீன் குறிப்பான் ஆகியனவற்றைச் சேர்த்துப்பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசலுடன் தரம் பார். குடுவையிலுள்ள நிறமற்ற கரைசல், ப்யூரெட்டிலிருந்து சில துளிகள் கரைசலைச் சேர்த்தவுடன் நீலம் கலந்த ஊதா நிறமாகிறது. தரம் பார்க்கும்பொழுது குடுவையிலுள்ள கரைசலை நன்றாகக் கலக்கவேண்டும். இறுதி நிலை நெருங்கும்பொழுது ஒவ்வொரு துளியாகச் சேர்த்துக் கரைசலை நன்றாகக் கலக்க வேண்டும். நீலம் கலந்த ஊதா, கிளிப்பச்சை

நிறமாக மாறுவது இறுதிநிலையாகும். ஒத்தவையான தர அளவுகள் வரும்வரை மீண்டும் செய். தர அளவை v க.செ.மீ. எனக் கொள்.

கணிப்பு :

எடுத்துக்கொண்ட துத்தநாக ஃசல்ஃபேட்டின் எடை $= w_1$ கி.

எடுத்துக்கொண்ட பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடின் எடை $= w_2$ கி.

ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசலின் திறன் $= \frac{4\ w_2}{140 \cdot 8}$ N.

20 க.செ.மீ. $ZnSO_4$ $\equiv$ v க.செ.மீ. $\frac{4\ w_2}{140 \cdot 8}$ N. ஃபெர்ரோசயனைடு

$ZnSO_4$ கரைசலின் திறன் $= \frac{v \times 4\ w_2}{140 \cdot 8 \times 20}$ N.

துத்தநாகத்தின் சமான எடை எண் $= \frac{Zn}{2} = \frac{65 \cdot 38}{2} = 32 \cdot 69$

எடுத்துக்கொண்ட துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டிலுள்ள துத்த நாகத்தின் எடை $= \frac{v \times 4\ w_2}{140 \cdot 8 \times 20} \times \frac{32 \cdot 69}{10}$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டில் துத்தநாகத்தின் சதவீதம் $= \frac{v \times 4\ w_2}{140 \cdot 8 \times 20} \times \frac{32 \cdot 69}{10} \times \frac{100}{w_1}$

செய்முறை வினு :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள துத்தநாகத்தை நிர்ணயம் செய். A.R. துத்தநாகச் சல்ஃபேட் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செய்முறைக் குறிப்பு :

1. A. R. துத்தநாகச் சல்ஃபேட்டை உபயோகித்து அளவறி கரைசல் தயாரித்துக் கொள்.

2. தோராய டெசிநார்மல் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசல் தயாரித்து அளவறி.

3. கொடுக்கப்பட்ட துத்தநாக உப்பின் கரைசலைக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு நிறைவு செய்துகொண்டு அளவறியப்பட்ட ஃபெர்ரோசயனைடுக் கரைசலுடன் தரம் பார். துத்தநாகத்தின் எடையைக் கணக்கிடு.

4. எடையறி பகுப்பு

(Gravimetric Analysis)

எடையறி பகுப்பாய்வில் உபயோகிக்கப்படும் கருவிகளைப் பற்றியும், செயல்முறைகளையும் நன்கு தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். கீழ்க்காணும் செயல்முறைகள் முக்கியமானவை.

(1) வீழ்படிவாக்கல்

(2) வீழ்படிவைக் கழுவி வடிகட்டுதல்

(3) வீழ்படிவை உலர வைத்து, சுட்டு, எடை போடுதல்

எடையறி பகுப்பாய்வில் வீழ்படிவாக்க, வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு முறையை உபயோகிக்க முடியாது. வீழ்படிவின் தன்மைக் கேற்பச் செயல்முறைகள் மாறுபடும்.

பொதுவாக நீர்த்த கரைசலை முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு வீழ்படிவாக்கும் வினைப்பொருளைத் துளித்துளியாக நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே சேர்க்கவேண்டும். வினைப் பொருளைச் சற்று அதிகமாகச் சேர்க்கவேண்டும். தெளிந்த தேறலுடன் ஒரு துளி வினைப் பொருளைச் சேர்த்து வீழ்படிவாவது முற்றுப் பெற்றுவிட்டதா என்பதைச் சோதித்துப் பார்க்கவேண்டும். ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற கூழ்பிரிகை நிலையிலுள்ள வீழ்படிவுகளைத் தவிர மற்றவற்றை வடிகட்டுமுன் சிறிது நேரம் மெள்ளக் கொதிக்கவைக்கவேண்டும்; அல்லது பல மணி நேரம் அசைக்காமல் வைத்திருக்கவேண்டும்.

வீழ்படிவைக் கழுவி வடிகட்டுதல்

வீழ்படிவை வடிகட்டி அளவறி வடிதாள்களும், பொக்குப் பளிங்கு மூசையும் (Sintered glass crucible) பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

அளவறி வடிதாள்: அளவறி வடிதாளை எரித்தால் மிகச் சிறிதளவே சாம்பல் உண்டாகும். 11 செ.மீ. விட்டமுள்ள வடிதாளை எரித்தால் உண்டாகும் சாம்பல் 0·0001 கிராமை விட அதிகம் இருக்கக்கூடாது. இத்தகைய தாள்கள் தயாரிக்கப்படும் பொழுது அவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், ஹைட்ரோஃபுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்ருல் கழுவப்படுகின்றன. பல அளவுகளில் நுண் துளைகளையுடைய அளவறி வடிதாள்கள் கிடைக்கின்றன. வீழ்படிவின் நிலைக்கும், துகள்களின் பருமனுக்கும் ஏற்றபடி வடிதாளை உபயோகிக்க வேண்டும்.

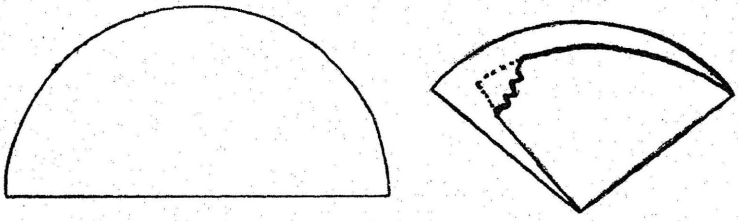
'வாட்மன்' அளவறி வடிதாள்கள் (Whatman quantitative filter-papers) சிறந்தவை எனக் கருதப்படுகின்றன. இவைகள் பல அளவுகளில் கிடைக்கின்றன. 9·11 செ.மீ. விட்டமுள்ள தாள்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிக நுண்ணிய, நடுத்தர, பெரிய துகள்களையுடைய வீழ்படிவுகளை வடிகட்ட முறையே 42, 40, 41 எண் வடிதாள்களை உபயோகிக்க வேண்டும். முக்கியவகை வாட்மன் வடிதாள்களைப் பற்றிய விவரங்கள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வடிதாள் எண்	வடிகட்டும் வேகம்	துளைகளின் சராசரி விட்டம்	உபயோகம்
41	விரைவு	4·1 μ	$Fe(OH)_3$ போன்ற கூழ் பிரிகை நிலையிலுள்ள வீழ்படிவுகளுக்கு ஏற்றது
40	நடுத்தரம்	2·4 μ	பெரும்பாலான வீழ்படிவுகளுக்கேற்றது
42	தாமதம்	1·1 μ	$BaSO_4$ போன்ற மிக நுண்ணிய வீழ்படிவுகளுக்கேற்றது

வாட்மன்–42 வடிதாள்கள் மிக நுண்ணிய துகள்களையும் கீழே விடாது தடுக்கும். ஆயினும் இவற்றை உபயோகித்தால் வடிகட்ட நீண்ட நேரமாகும். எனவே, இவற்றை அதிகம் உபயோகிப்பதில்லை.

மேற்கூறியவையல்லாமல் நைட்ரிக் அமிலம் உபயோகித்துத் திடப்படுத்தப்பட்ட வடிதாள்களும் உண்டு. இவற்றை எரிக்கும் பொழுது மிகக் குறைந்த அளவே சாம்பல் உண்டாகும். 541, 540, 542 எண்களிடப்பட்ட இத் தாள்கள் மிகத் துல்லியமான சோதனைகளுக்கு ஏற்றவை.

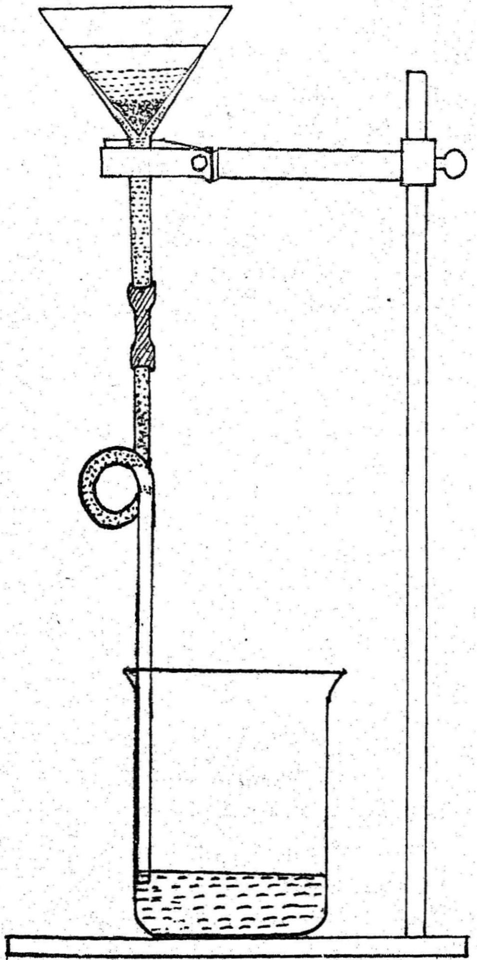
வடிகட்டி சரியாக 60° கோணமுள்ள புனலை (6·25 செ.மீ.) உபயோகிக்க வேண்டும். 11 செ.மீ. விட்டமுள்ள அளவறி வடிதாளை ஒரு முறை மடித்து அரைவட்டமாக்க வேண்டும்.



படம் 12

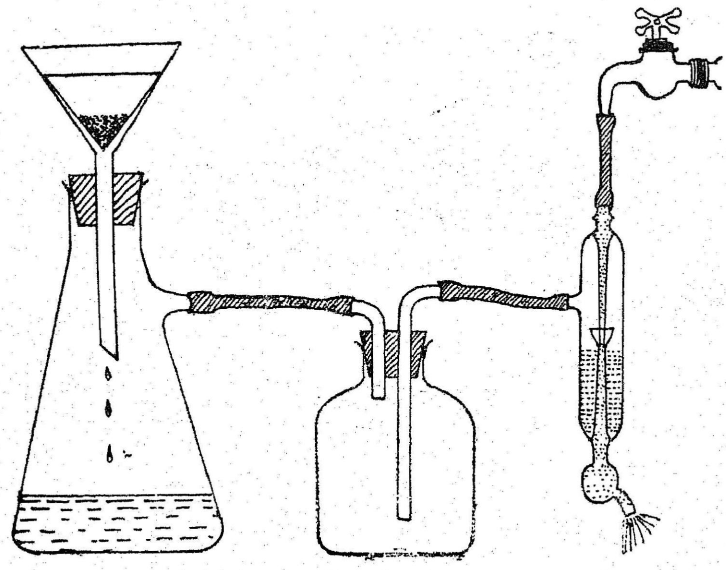
மீண்டுமொரு முறை மடித்துக் கால் வட்டமாக்க வேண்டும். இரண்டாவது முறை மடிக்கும்பொழுது முதல் மடிப்பின் இரு நுனிகளும் ஒன்றோடொன்று பொருந்தாமல் சற்று விலகி இருக்கும்படி (2-3 மி.மீ.) மடிக்க வேண்டும். படத்தில் காட்டியபடி சிறிய பகுதியின் முனையைச் சிறிது கிழித்துவிட்டு, வடிதாளைக் கூம்புபோல் விரித்துப் புனலில் வைக்கவேண்டும். வடிதாளின் மேற்பகுதி புனலில் நன்கு பொருந்தும்படி செய்து, வாலை வடி நீர் தெளித்து, வடிதாளைப் புனலில் நிலைப்படுத்த வேண்டும். வடிதாள் சரியாகப் பொருத்தப்பட்டிருந்தால் வடிகட்டும் பொழுது புனலின் தண்டுப்பகுதியில் (Stem) வடிநீர் நிறைந்திருக்கும். தண்டுப்பகுதியி லிருக்கும் வடிநீர்

வடிகட்டியிலிருக்கும் நீர்மத்தை உறிஞ்சி வடிகட்டுதலைத் துரிதமாக்குகிறது. படத்தில் காட்டியபடி வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயைத் தண்டுடன் பொருத்தி வடிகட்டும் வேகத்தை மேலும் அதிகரிக்கலாம்.



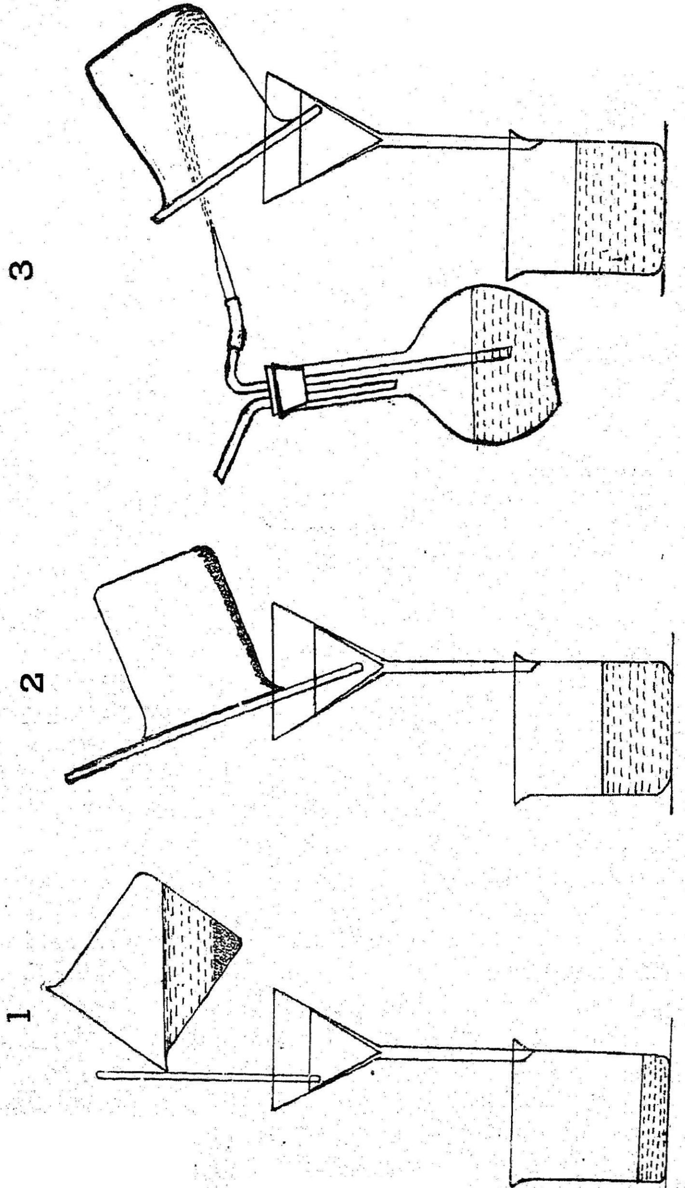
படம் 13

∴ பெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற வீழ்படிவுகளை வடிகட்டக் குழாய்த் தண்ணீரால் இயங்கும் காற்றெழிப்பொறியைப் (filter-pump) பயன்படுத்தவேண்டும்.



படம் 14

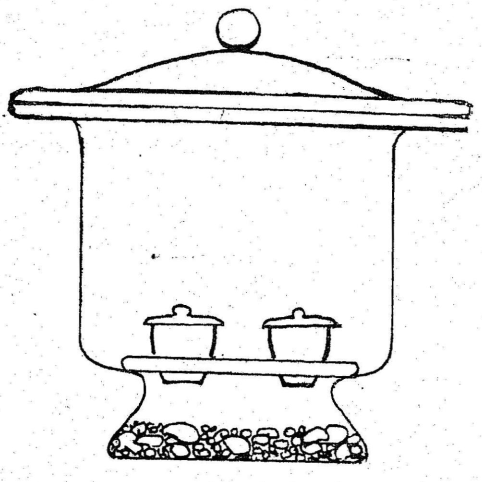
வடிகட்டுதல் : வீழ்படிவாக்கப்பட்டபின் போதிய நேரம் முகவையை அசைக்காமல் வைத்திருக்கவேண்டும். முகவையின் மூக்கில் (spout) கண்ணுடிக் குச்சியை வைத்துத் தெளிந்த தேறலை வடிகட்டியில் (படம் 15) இறுத்துவிட வேண்டும். வடிகட்டும் பொழுது வடிதாளின் விளிம்பிலிருந்து சுமார் 1 செ.மீ. கீழேதான் நீர்மம் இருக்க வண்டும். வீழ்படிவை முகவையிலேயே நிறுத்திக் கொண்டு வீழ்படிவுடன் சிறிது கழுவும் நீர்மத்தைச் சேர்த்துக் கலக்கித் தெளியவைத்துத் தேறலை மீண்டும் வடிகட்டியில் இறுத்துவிட வேண்டும். இவ்வாறு மூன்று அல்லது நான்கு முறை கழுவியபின் வீழ்படிவை வடிகட்டிக்கு மாற்ற வேண்டும். வீழ்படிவுடன் சிறிது கழுவும் நீர்மத்தைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கிக் கலவையை வடிகட்டியில் ஊற்ற வேண்டும். முகவையில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவுத் துகள்களைச் சேகரித்து வடிகட்டிக்கு மாற்றச் சிறிய ரப்பர்க்குழாய் பொருத்தப்பட்ட கண்ணுடிக் குச்சியைப் (போலீஸ் மேன்) பயன்படுத்தலாம். இன்னும் முகவையில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவைப் படத்தில் காட்டியவாறு பீற்றுக் குழாயிலிருந்து நீரைச் செலுத்தி வடிகட்டிக்கு மாற்ற வேண்டும். வடிநீருடன் தகுந்த வினைப்பானைச் சேர்த்து, கழிவுப் பொருள்கள் (impurities) முற்றிலும் நீங்கி விட்டதா எனச் சோதித்துப் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.



படம் 15

வீழ்படிவுடன் வடிதாளைச் சாம்பலாக்கும் முறை :

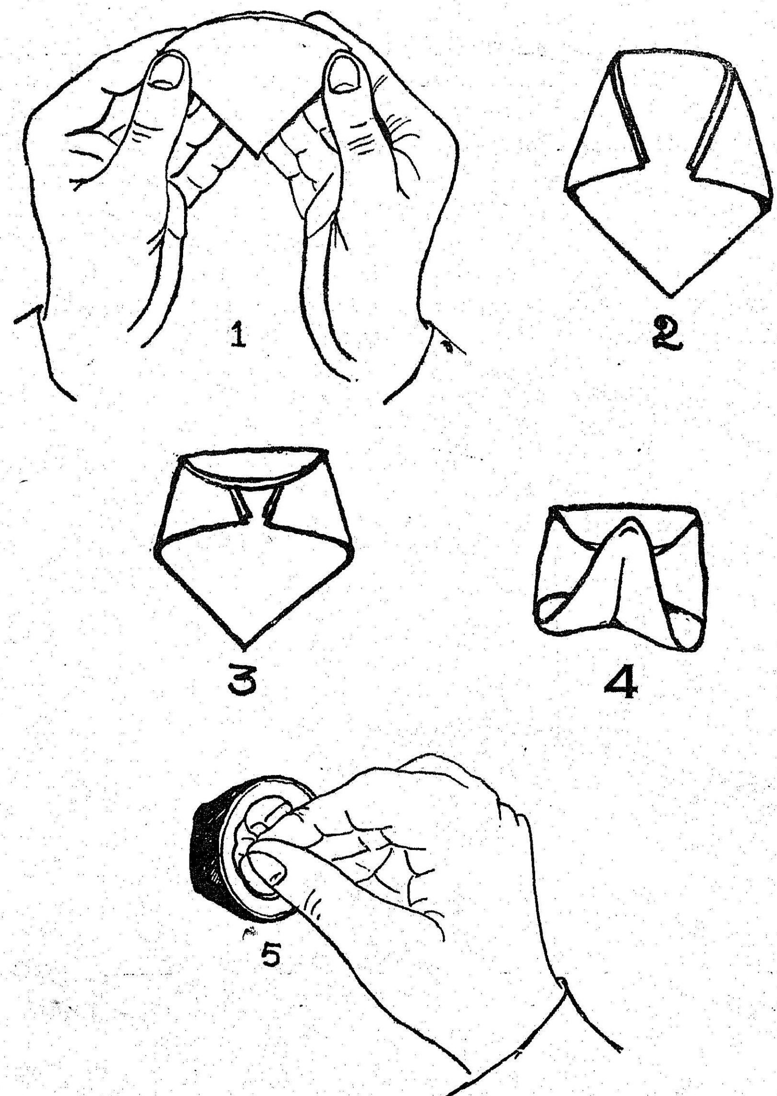
இச் செய்முறையில் பீங்கான் அல்லது சிலிகா மூசைகள் (porcelain or silica crucibles) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிலிகா மூசைகள் பீங்கான் மூசைகளை விட அதிக வெப்ப அதிர்ச்சியைத் தாங்கக் கூடியவை. எனவே, சிலிகா மூசைகளை உபயோகிப்பது நல்லது. மூடியுடன் மூசையை முக்காலித் தாங்கியின்மீது (tripod-stand) வைக்கப்பட்டுள்ள பைப் களிமண் முக்கோணத்தில் (pipe-clay triangle) வைத்து வெப்பப்படுத்த வேண்டும். செம் பழுப்பு நிலையில் சுமார் 10 நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்தியபின் புன்சன் பர்னரை அகற்றிவிட்டு, வெப்பம் சற்றுத் தணிந்தபின், மூடியையும் மூசையையும் உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிர



படம் 16

வைத்து எடை போடவேண்டும். மீண்டும் வெப்பப்படுத்திக் குளிர வைத்து எடை போடவேண்டும். இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை செய்யவேண்டும்.

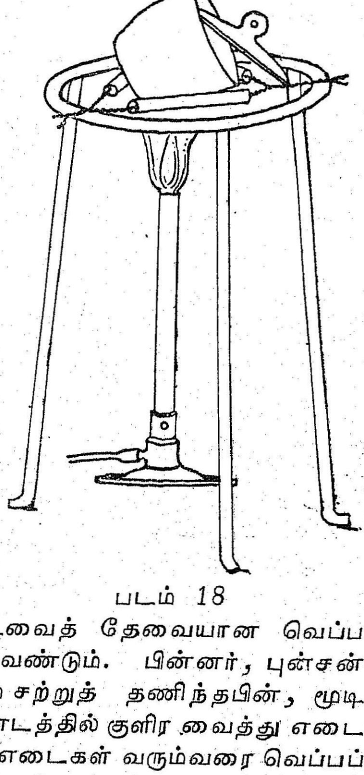
வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் (air-oven) வைத்து வடிதாளைப் புனலிலிருந்து எளிதாக எடுக்குமளவிற்கு உலர்த்த வேண்டும். உலர்ந்தபின் வீழ்படிவுடன் வடிதாளைப் புனலிலிருந்து எடுத்துப் படத்தில் காட்டியபடி மடித்து, வீழ்படிவு மூசையின் அடிப்பாகத்தில் இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும்.



படம் 17

மூசையைச் சாய்வாகப் பைப் களிமண் முக்கோணத்தில் வத்து, படத்தில் காட்டியபடி மூடி, சிறிய சுடரால் மூடியின் பாகத்தை வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.

வெப்பக் காற்ருல் வடிதாளும் வீழ்படிவும் நன்கு உலர்ந்து விடும். பின்னர் மூசையை வெப்பப்படுத்தி வடிதாளைக் கருகச் செய்யவேண்டும். வடிதாள் கருகும்பொழுது இலேசாகப் புகை வந்துகொண்டிருக்கும். புகை வருவது அதிகமாஞல் பர்னரைச் சற்று நேரம் அகற்றிவிட வேண்டும்; இல்லையேல் தீப்பிடித்துக்கொள்ளும். தீப்பிடித்துக்கொண்டால் மூடியால் மூசையை மூடி, உடனே தீயை அணைத்துவிட வேண்டும். வடிதாள் முற்றிலும் கருகியபின், தேவையானபடி மூசையைச் சாய்த்து வைத்து, கரித்துகள்கள் முற்றிலும் நீங்கும்படி மூசையைப் பழுக்கக் காய்ச்சவேண்டும். மூடியில் கரித்துகள்கள் படிந்திருந்தால் மூடியைத் தனியாக வெப்பப்படுத்திக் கரியை நீக்கவேண்டும். கரித்துகள்கள் முற்றிலும் நீங்கிய பின்,

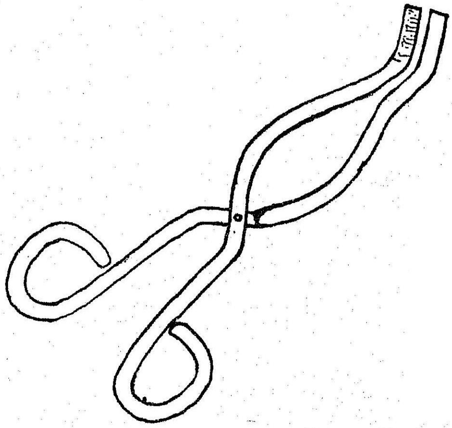


படம் 18

மூசையை நன்கு மூடி, வீழ்படிவைத் தேவையான வெப்ப நிலையில் 15–20 நிமிடங்கள் சுடவேண்டும். பின்னர், புன்சன் பர்னரை அகற்றிவிட்டு, வெப்பம் சற்றுத் தணிந்தபின், மூடியுடன் மூசையை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிர வைத்து எடை போடவேண்டும். ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வெப்பப் படுத்தி, குளிரவைத்து எடை போடவேண்டும்.

மூசையைப் பைப் களிமண் முக்கோணத்திலோ உலர்த்தும் பாண்டத்திலோதான் வைத்திருக்க வேண்டும்; மேசைமீது வைக்கக்கூடாது. மூசை வெப்பமாக இருக்கும்பொழுது மர மேசைமீது வைத்தால் மேசை கருகி, மூசை ஒட்டிக்கொள்ளும்.

மூசை இடுக்கி (Crucible Tongs) : மூசையையும் மூடியையும் எடுக்க இடுக்கியை உபயோகிக்க வேண்டும். மெருகு தாளால் தேய்த்து இடுக்கியைச் சுத்தமாக வைத்திருக்க வேண்டும். இடுக்கியை மேசையின்மீது வைக்கும்பொழுது நுனி மேல் நோக்கி இருக்கும்படி வைக்கவேண்டும்.

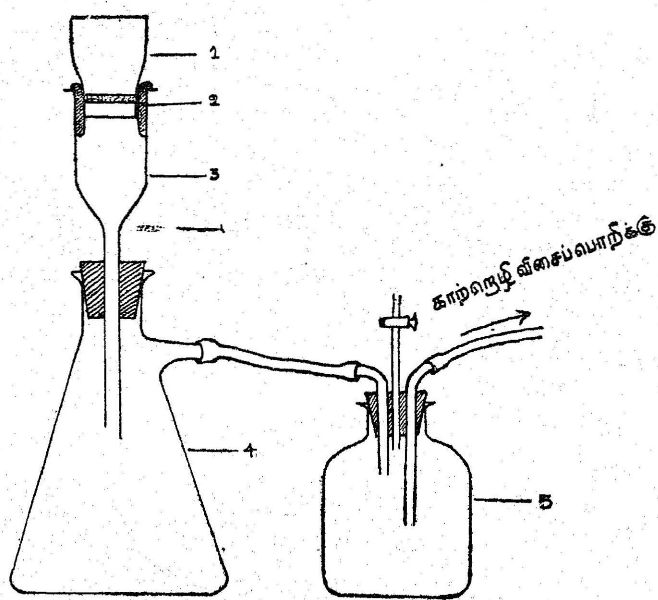


படம் 19

வீழ்படிவைப் பிரித்துவிட்டு வடிதாளைத் தனியே சாம்பலாக்குதல்: முன் கூறியது போல் வெப்பப்படுத்திக் குளிர வைத்து வெற்று மூசையின் எடையைக் கண்டுபிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். வீழ்படிவுடன் வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் வைத்து உலர்த்த வேண்டும். புனலிலிருந்து வடிதாளைக் கவனமாக எடுத்து, வடிதாளை இலேசாக விரலால் நசுக்கி, வடிதாளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவை விடுபடச் செய்யவேண்டும். காற்று வீசாத இடத்தில் சுத்தமான மேசைமீது வீழ்படிவின் நிறத்திற் கெதிரான நிறமுடைய (கறுப்பு அல்லது வெள்ளை), பளபளப்பான, 25 செ.மீ. சதுரத் தாளை வைத்து அதன் மத்தியில் வீழ்படிவைக் கொட்ட வேண்டும். தாளின்மேல் சிதறி விழும் துகள்களை ஒட்டகமயிர்த் தூரிகையினால் (camel hair brush) ஒன்றுசேர்த்து, உலர்ந்த புனலினால் மூடிவிடவேண்டும். இன்னும் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவுடன் வடிதாளை எடை போடப்பட்ட மூசையில் வைத்து முன்பு கூறியபடி சாம்பலாக்க வேண்டும். மூசை குளிர்ந்தபின், சிதைவுற்றிருக்கும் வீழ்படிவைத் தேவையான நிலைக்கு மாற்ற, தகுந்த வினைப் பாணைச் சேர்த்துச் சிறிய சுடரை உபயோகித்துக் கவனமாக உலர வைக்க வேண்டும். மூசை குளிர்ந்தபின் வீழ்படிவு முழுவதையும் மூசைக்கு மாற்றித் தேவையான அளவு வெப்பப் படுத்தித் குளிரவைத்து எடை போட வேண்டும்.

பொக்குப்பளிங்கு மூசைகள்: இவை பைரக்ஸ் (Pyrex) அல்லது ஜெனு (Jena) போன்ற உயர்ரகக் கண்ணாடியால் தயாரிக்கப்படு

கின்றன. இவற்றின் அடிப்பாகத்தில் கண்ணுடிப் பொடியினுல் செய்யப்பட்ட நுண்துளைகள் மலிந்த கண்ணுடித் தட்டு உருக்கிப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பல அளவுகளில் நுண்துளைகளையுடைய வடிதட்டுப் பொருத்தப்பட்ட மூசைகள் உள்ளன. நுண்துளைகளின் அளவைப் பொறுத்து வடிதட்டுகள் 1, 2, 3, 4 என இலக்கமிடப்படுகின்றன. இவ் வடிதட்டுகளில் உள்ள நுண்துளைகளின் சராசரி விட்டம் முறையே 100–200 μ, 40–50 μ, 20–30 μ, 5–10 μ ஆகும். மூசையில் பொறிக்கப்பட்டிருக்கும் எண் வடிதட்டின் நுண்துளைகளின் அளவைக் குறிக்கிறது.



படம் 20

1. பொக்குப்பளிங்கு மூசை
2. ரப்பர்க் கூம்பு (Rubber cone)
3. புக்னர் குடுவை (Buchner flask)
4. இடைப்பட்ட சீசா (Intermediate bottle)

பெரும்பாலும் IG3, IG4 ஆகிய மூசைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. IG3, IG4 ஆகிய குறியீடுகளில் I என்பது மூசையின் அமைப்பையும் கொள்திறனையும், G என்பது வடிதட்டுக்

கண்ணுடியின் தூரத்தையும், 3, 4 என்பவை நுண்துளைகளின் அளவுகளையும் குறிக்கின்றன. IG4 பேரியம் சல்ஃபேட் போன்ற நுண்ணிய வீழ்படிவுகளை வடிகட்ட உபயோகிக்கப்படுகிறது. நடுத்தர வீழ்படிவுகளுக்கு IG3 உபயோகிக்கப்படுகிறது. துரிதமாக வடிகட்டக் காற்றெழி விசைப்பொறி (Vacuum pump) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

வடிகட்டக் காற்றெழி விசைப்பொறியை உபயோகிக்கும் பொழுது, எல்லா வீழ்படிவுகளுக்கும் IG4 மூசையைப் பயன்படுத்துவது நல்லது.

சோதனை முடிந்தபின் பொக்குப்பளிங்கு மூசையைக் கழுவ நீர், (1:1) நைட்ரிக் அமிலம், அடர் அம்மோனியாக் கரைசல் ஆகியவற்றை உபயோகிக்கலாம். இவற்றில் நீங்காத கறைகளை நீக்க 1% EDTA-ன் சோடியம் உப்புக் கரைசலை முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு. பொக்குப்பளிங்கு மூசையைக் கரைசலில் வைத்துக் கொதிநிலைக்கு வெப்பப்படுத்த வேண்டும். கழுவிய பின் மூசையைச் சிறிய முகவையிலுள்ள நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் மூசையின் வடிதட்டு மூழ்கியிருக்கும்படி வைத்திருக்க வேண்டும்.

சோதனை 1

படிகப் பேரியம் குளோரைடில் உள்ள படிகநீரை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

படிகப் பேரியம் குளோரைடை 100°C-க்கு மேல் வெப்பப் படுத்தினுல் அது படிகநீர் முழுவதையும் இழந்துவிடுகிறது.

$$BaCl_2 . 2H_2O \longrightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

நீரற்ற பேரியம் குளோரைடு 1400°C-க்கு மேல் வெப்பப் படுத்தினுல்தான் சிதைவுறும். எனவே, படிகநீரைப் போக்கப் பேரியம் குளோரைடை நன்கு வெப்பப்படுத்தலாம்.

செய்முறை :

சுத்தமான பீங்கான் சிலிகா மூசையை மூடியுடன் பைப் களிமண் முக்கோணத்தில் வைத்து நன்கு வெப்பப்படுத்து. புன்சன் பர்னரை அகற்றிவிட்டு வெப்பம் சற்றுத் தணிந்தபின் மூசையையும் மூடியையும் உலர்த்தும் பாண்டத்தில் (desiccator) வைத்துக் குளிர வை. நன்ருகக் குளிர்ந்தபின் வேதியியல்

தராசில் துல்லியமாக எடை போடு. மீண்டும் வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து, எடை போடு. இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை செய். பேரியம் குளோரைடை மூசையி லெடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் துல்லியமாக எடைபோடு. மூடி யிட்டு பைப்களிமண் முக்கோணத்தில் வைத்துச் சிறிய சுடரைக் கொண்டு மெதுவாக வெப்பப்படுத்து. இந் நிலையில் 10 நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்தி உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிர வைத்து எடை போடு. மீண்டும் வெப்பப்படுத்திக் குளிர வைத்து எடைபோடு. இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை செய். (தொடர்ந்து வரும் இரு எடைகளின் வித்தியாசம் 0·0002 கிராமைவிடக் குறைவாக இருக்கும்வரை செய்.) படிக நீரின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

கணிப்பு :

மூசையின் எடை (மூடியுடன்) $= W_1$ கி.

படிகப் பேரியம் குளோரை டுடன் மூசையின் எடை $= W_2$ கி.

எடுத்துக்கொண்ட படிகப் பேரியம் குளோரைடின் எடை $= (W_2 - W_3)$ கி.

கடைசியாக வெப்பப்படுத்திய பின் எடை $= W_3$ கி.

படிக நீரின் எடை $= (W_2 - W_2)$ கி.

படிக நீரின் சதவீதம் $= \dfrac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$

சோதனை 2

பேரியத்தை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் அல்லது சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துப் பேரியம், பேரியம் சல்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாக்கப் பட்டு, வீழ்படிவு வடிதாளுடன் சுடப்படுகிறது. கிடைக்கும் பேரியம் சல்ஃபேட்டை எடை போட்டுப் பேரியம் நிர்ணயிக்கப் படுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதி

லிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு அதனுள் ஒரு கண்ணுடிக் குச்சியை வை. 5 க.செ.மீ. நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும், சுமார் 150 க.செ.மீ. நீரும் சேர்த்து முகவையைக் கண்ணுடித் தட்டினுல் மூடி, கரைசல் கொதிக்கும் வரை வெப்பப்படுத்து. சிறிய முகவையொன்றில் சிறிது நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை எடுத்துக் கொதிக்கும்வரை வெப்பப் படுத்து. வெப்பப்படுத்திய அமிலத்தைப் பிப்பெட்டில் எடுத்துக் கொள். கண்ணுடித் தட்டை அகற்றிவிட்டு முகவையிலுள்ள கரைசலைக் கண்ணுடிக் குச்சியால் நன்கு கலக்கிக்கொண்டே அமிலத்தைத் துளித்துளியாகச் சேர். சுமார் 10 க.செ.மீ. அமிலம் தேவைப் படும். வீழ்படிவு கீழே படியும்வரை முகவையைச் சிறிதுநேரம் அசைக்காமல் வைத்திரு. பேரியம் முழுவதும் வீழ்படிவாகி விட்டதா எனச் சோதித்துப் பார்க்கத் தேறலுடன் சில துளி சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர். பேரியம் முழுவதும் ஏற்கெனவே வீழ்படிவாகி யிருந்தால் தேறல் கலங்கலாகாது. மேலும், வீழ் படிவு உண்டாகித் தேறல் கலங்கலாஞல் இன்னும் 2 அல்லது 3 க.செ.மீ. அமிலத்தைத் துளித்துளியாக முன்போலவே சேர். மீண்டும் சோதித்துப் பார். வீழ்படிவாவது முற்றுப்பெற்றபின் மேலும் சுமார் 2 க.செ.மீ. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து முகவையை மூடித் தண்ணீர்த் தொட்டியில் (water bath) வைத்து ஒருமணி நேரம் வெப்பப்படுத்து. அளவறி வடிதாளை (வாட்மன்—42) உபயோகித்துத் தயாரித்த வடிகட்டியில் தேறலை இறுத்துவிடு. வீழ்படிவுடன் சிறிது வெந்நீர் சேர்த்துக் கலக்கித் தெளிய வைத்து, தேறலை மீண்டும் வடிகட்டியில் இறுத்துவிடு. இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று முறை கழுவிய பின் வீழ்படிவை வடிகட்டிக்கு மாற்று. முகவையில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவுத் துகள்களைச் சேகரித்து வடிகட்டிக்கு மாற்றச் சிறிய ரப்பர்க் குழாய் பொருத்தப்பட்ட கண்ணுடிக் குச்சியை (போலீஸ் மேன்) உபயோகிக்கலாம். வடிகட்டியிலுள்ள வீழ்படிவை வடிநீரில் சல்ஃபேட் அயனி இல்லாதவரை கழுவு. ஒரு துளி பேரியம் குளோரைடுக் கரைசலை 4 அல்லது 5 க.செ.மீ. வடிநீருடன் சேர்த்தால் அது கலங்கலாகக் கூடாது. வடிநீரை, நன்கு கழுவிய முகவையில் சேகரித்துக் கீழே கொட்டிவிடு. இவ்வாறு செய்வது தவறி, வீழ்படிவு கீழிறங்கிவிட்டாலும் திரும்ப வடிகட்டி, வீழ்படிவைச் சேகரித்துக் கொள்ள ஏதுவாயிருக்கும். வடிதாளைப் புனலிலிருந்து எளிதாக எடுக்குமளவிற்கு வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் (air-oven) உலர்த்து. வீழ்படிவுடன் வடிதாளை எடை போடப்பட்ட மூசையில் வைத்துக் கவனமாகச் சாம்பலாக்கு. வடிதாள்

முற்றிலும் கருகியபின், தேவையானபடி மூசையைச் சாய்த்து வைத்துக் கரித்துகள்கள் முற்றிலும் நீங்கும்படி மூசையைப் பழுக்கக் காய்ச்சு. வடிதாளைக் கருக்கும்பொழுது மூசையின் மூடியில் கரித்துகள்கள் படிந்திருந்தால் மூடியைத் தனியாக வெப்பப்படுத்திக் கரியை நீக்கு. கரித்துகள்கள் முற்றிலும் நீங்கிய பின் மூசையை நன்கு மூடி வீழ்படிவைச் செம்பழுப்பு நிலையில் 15 நிமிடங்கள் சுடு. புன்சன் பர்னரை அகற்றிவிட்டு, வெப்பம் சற்றுத் தணிந்தபின் மூடியுடன் மூசையை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் வைத்துக் குளிரவை. குளிர்ந்தபின் வீழ்படிவுடன் மூசையின் எடையைக் கண்டுபிடி. மீண்டும் 10 நிமிடங்கள் வீழ்படிவைச் சுட்டுக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை திரும்பச் செய்.

கணிப்பு :

$$BaSO_4 \equiv Ba$$
$$233{\cdot}4 \qquad 137{\cdot}4$$

மூசையின் எடை (மூடியுடன்) $= w_1$ கி.

வீழ்படிவுடன் மூசையின் எடை $= w_2$ கி.

வீழ்படிவின் எடை $= (w_2 - w_1)$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள பேரியத்தின் எடை $= (w_2 - w_1) \times \frac{137{\cdot}4}{233{\cdot}4} \times 5$ கி.

சோதனை 3

குளோரைடை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

குளோரைடு, சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் சேர்த்துச் சில்வர் குளோரைடாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவை வடிகட்டி, வடிதாளைத் தனியே சாம்பலாக்கியபின், வீழ்படிவும் சேர்க்கப்பட்டு இலேசாக வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. சில்வர் குளோரைடை எடை போட்டுக் குளோரைடு நிர்ணயிக்கப் படுகிறது. அளவறி வடிதாளை உபயோகிப்பதைவிடப் பொக்குப் பளிங்கு மூசையை உபயோகித்துச் செய்வது நல்லது. சில்வர் குளோரைடு ஒளியினால் சிதைவுறுமாகையால் வீழ்படிவைக் கூடுமானவரை ஒளிபடாது பாதுகாக்கவேண்டும்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின்

உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலைப் பழுப்புநிறத் தாள் சுற்றிய முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 5 க.செ.மீ. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலமும், 100 க.செ.மீ. நீரும் சேர். கரைசலைக் கண்ணாடிக் குச்சியால் நன்கு கலக்கிக்கொண்டே 2% சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை மெதுவாகச் சேர். சுமார் 20 க.செ.மீ. கரைசல் தேவைப்படும். தேவைக்குச் சற்று அதிக மாகச் சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் சேர்த்தவுடன் வீழ்படிவு தோய்ந்துவிடும். தேவைக்குமேல் மிக அதிக அளவு சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் சேர்க்கக்கூடாது. முகவையைக் கொதிக்கும் தண்ணீர்த் தொட்டியில் வைத்துக் கரைசலை நன்கு கலக்கிக்கொண்டே 5 நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்து. இதனால் வீழ்படிவு தோய்ந்து தேறல் தெளிவாகிவிடும். தேறலுடன் ஒரு துளி சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் குளோரைடு முழுவதும் வீழ்படிவாகிவிட்டதா எனச் சோதித்துப் பார். முகவையைப் பழுப்புநிறத் தாள் ஒட்டப்பெற்ற கண்ணாடித் தட்டினால் மூடி இருளான இடத்தில் ஓரிரு மணி நேரம் வைத்திரு. மூடியின் அடிப்பாகத்தைச் சிறிது நீரில் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் முகவையில் சேகரித்துக் கொள். அளவறி வடிதாளை (வாட்மன் – 40) உபயோகித்துத் தயாரித்த வடி கட்டியில் தேறலை இறுத்துவிடு. வீழ்படிவுடன் சிறிது நைட்ரிக் அமிலம் கலந்த நீர்[1] சேர்த்து நன்றாகக் கலக்கித் தெளிய வைத்துத் தேறலை மீண்டும் வடிகட்டியில் இறுத்துவிடு. இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று முறை கழுவியபின் வீழ் படிவை வடிகட்டிக்கு மாற்று. வடிகட்டியில் உள்ள வீழ்படிவை, வடிநீரில் சில்வர் அயனி இல்லாதவரை அமிலம் கலந்த நீரால் கழுவு. 4 அல்லது 5 க.செ.மீ. வடிநீரை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்து ஒரு துளி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்தால் அது கலங்கலாகக் கூடாது. முடிவில் நைட்ரிக் அமிலத்தைப் போக்க வாலை வடிநீரால் கழுவு. நீர் நன்றாக வடிந்தபின் வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் வைத்து உலர வை. வடிதாளை வீழ்படிவுடன் சாம்பலாக்கினால் வீழ்படிவு சிதைந்துவிடும். எனவே, வடிதாளைத் தனியே சாம்பலாக்க வேண்டும்.

புனலிலிருந்து வடிதாளைக் கவனமாக எடுத்து வடிதாளை இலேசாக விரலால் நசுக்கி, வடிதாளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவை விடுபடச் செய். காற்று வீசாத இடத்தில் சுத்தமான மேசைமீது 25 செ.மீ. சதுர, பளபளப்பான, கறுப்புநிறத் தாளை

[1] 100 க.செ.மீ. நீருடன் 1 க. செ. மீ. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கழுவும் நீர்மம் தயாரித்துக் கொள்.

வைத்து அதன் மத்தியில் வீழ்படிவைக் கவனமாகக் கொட்டு. சிதறிவிழும் துகள்களையும் ஒட்டகமயிர்த் தூரிகையினுல் ஒன்றுசேர்த்து உலர்ந்த புனலால் மூடு. இன்னமும் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவுடன் வடிதாளை எடை போடப்பட்ட மூசையில் முன் சோதனையில் கூறியபடி சாம்பலாக்கு. மூசை குளிர்ந்தபின் சாம்பலுடன் ஒரு துளி அடர் நைட்ரிக் அமிலமும், ஒரு துளி அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் சேர்த்துச் சிறிய சுடரைக்கொண்டு கவனமாக உலர வை. இதனுல் சிதைவுற்ற வீழ்படிவு மீண்டும் சில்வர் குளோரைடாக மாற்றப்படுகிறது. பின் வீழ்படிவு முழுவதையும் தூரிகையின் உதவியால் மூசைக்குக் கவனமாக மாற்று. வீழ்படிவுடன் மூசையைச் சிறிய சுடரை உபயோகித்து வெப்பப்படுத்தி, உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடைபோடு. மீண்டும் இலேசாக வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை செய். இதே போன்று மீண்டும் ஒருமுறை செய்.

கணிப்பு :

$$\begin{array}{ccc} \mathrm{AgCl} & \equiv & \mathrm{Cl} \\ 143{\cdot}3 & & 35{\cdot}46 \end{array}$$

வீழ்படிவின் எடை $= \mathrm{w}$ கி.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள} \\ \text{குளோரைடின் எடை}\end{array}\right\} = 5\mathrm{w} \times \frac{35{\cdot}46}{143{\cdot}3} \text{ கி.}$$

பொக்குப்பளிங்கு மூசையை உபயோகித்துக் குளோரைடை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

சுத்தமாகக் கழுவப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையை (IG3) வெப்பக் காற்றடுப்பில் 130–150°C. வெப்பநிலையில் உலர்த்தி, உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடை போடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிர வைத்து எடை போடு.

முன்பு கூறியபடி குளோரைடைச் சில்வர் குளோரைடாக வீழ்படிவாக்கு. படம் 20-ல் காட்டியபடி வடிகட்டியை அமைத்துக்கொண்டு தேறலைப் பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் இறுத்துவிடு. வீழ்படிவுடன் சிறிது நைட்ரிக் அமிலம் கலந்த நீர்[1]

சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கிக் தெளியவைத்துத் தேறலை மீண்டும் மூசையில் இறுத்துவிடு. இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று முறை கழுவியபின் வீழ்படிவை மூசைக்கு மாற்று. வடிநீரில் சில்வர் அயனி இல்லாதவரை வீழ்படிவை அமிலம் கலந்த நீரால் கழுவு. 4 அல்லது 5 க.செ.மீ. வடிநீரை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்து ஒரு துளி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்தால் அது கலங்கலாகக் கூடாது. முடிவில் நைட்ரிக் அமிலத்தைப் போக்க ஓரிருமுறை வாலை வடிநீரால் கழுவு. நீர் முற்றிலும் வடிந்தபின், பொக்குப்பளிங்கு மூசையை வெப்பக் காற்றடுப்பில் 130—150°C. வெப்பநிலையில் சுமார் ஒரு மணி நேரம் உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடை போடு. இதேபோன்று மீண்டு மொருமுறை செய்.

சோதனை 4

பேரியத்தைப் பேரியம் குரோமேட்டாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

பேரியம், 10% பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசல் சிறிது அதிக அளவு சேர்க்கப்பட்டுப் பேரியம் குரோமேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. இவ் வீழ்படிவு வடிகட்டப்பட்டு, 130°C வெப்பநிலையில் உலர்த்தப்பட்டு, $BaCrO_4$ ஆக எடை போடப் படுகிறது.

செய்முறை:

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ. மீ.-க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்துக் கொள். 5 க.செ.மீ. நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலம், 100 க.செ.மீ. நீர், 5 கி. அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கலவையை நன்ருகக் கலக்கு. சேர்க்கப்பட்ட அம்மோனியம் குளோரைடு கரைந்தபின் கலவையைக் கொதிநிலைக்கு வெப்பப் படுத்தி, 10 க.செ.மீ. 10% பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாக நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே சேர். மீண்டும் 2-3 நிமிடங்கள் கொதிக்கவைத்து ஒரு நாள் முழுவதும் அசைக்காமல் வைத்திரு. வீழ்படிவை எடையிடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டி, குளிர்ந்த நீரால் கழுவி, வீழ்படிவை 130°C. வெப்பநிலையில் உலர்த்தி $BaCrO_4$ ஆக,

[1] 100 க.செ.மீ. நீருடன் 1 க.செ.மீ. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கழுவும் நீர்மம் தயாரித்துக் கொள்.

எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இதேபோன்று மீண்டும் ஒரு முறை செய்.

கணிப்பு :

$$\begin{array}{ccc} BaCrO_4 & \equiv & Ba \\ 253{\cdot}4 & & 137{\cdot}4 \end{array}$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள பேரியத்தின் எடை $\Big\} = 5\,w \times \dfrac{137{\cdot}4}{253{\cdot}4}$ கி.

சோதனை 5

படிகப் பேரியம் குளோரைடை முற்றிலும் பகுத்தல் (Complete analysis of hydrated Barium Chloride)

படிகப் பேரியம் குளோரைடை முற்றிலும் பகுக்க, கொடுக்கப்பட்ட மாதிரியில் (i) படிக நீர், (ii) பேரியம், (iii) குளோரைடு ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே நிர்ணயிக்கவேண்டும்.

(i) படிக நீரின் சதவீதத்தைச் சோதனை 1–ல் கூறியபடி கண்டுபிடி.

(ii) குறிப்பிட்ட எடை படிகப் பேரியம் குளோரைடை வாலை வடிநீரில் கரைத்து அளவறி குடுவையில் கரைசல் தயாரித்துக் கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை எடுத்துச் சோதனை 2-ல் கூறியபடி பேரியத்தை நிர்ணயித்து, படிகப் பேரியம் குளோரைடில் பேரியத்தின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

(iii) தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலிலிருந்து 20 க.செ.மீ. கரைசலை எடுத்துச் சோதனை 3-ல் கூறியுள்ளபடி குளோரைடை நிர்ணயித்து, படிகப் பேரியம் குளோரைடில், குளோரைடின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

சோதனை 6

காரீயத்தைக் காரீயக் குரோமேட்டாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

காரீய உப்புக் கரைசலுக்குப் பொட்டாசியம் குரோமேட்டும், நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலமும் சேர்த்துக் கரைசலிலுள்ள காரீயம்,

காரீயக் குரோமேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. இது வடிகட்டப்பட்டு, 120°C–ல் உலர்த்தப்பட்டு, $PbCrO_4$ ஆக எடை போடப்படுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்து, 100 க.செ.மீ. நீரும், சுமார் 5 க.செ.மீ. நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலமும் சேர்த்துக்கொள். முகவையிலுள்ள கரைசலைக் கொதிநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி, பிப்பெட்டிலிருந்து 4% பொட்டாசியம் குரோமேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாகச் சேர். 10 க.செ.மீ. குரோமேட்டுக் கரைசல் போதுமானதாக இருக்கும். கலவையைச் சுமார் 5 நிமிட நேரம் மெதுவாகக் கொதிக்க வை. தேறல் இளமஞ்சள் நிறமுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். கலவையை எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டு. வீழ்படிவை 2 அல்லது 3 முறை வெந்நீரால் கழுவு. வீழ்படிவை 120°C–ல் உலர்த்தி, $PbCrO_4$–ஆக எடை போடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை உலர்த்திக் குளிர வைத்து எடைபோடு. இதேபோன்று மீண்டும் ஒரு முறை செய்.

கணிப்பு :

$$PbCrO_4 \equiv Pb$$
$$323{\cdot}2 \qquad 207{\cdot}2$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள}\\ \text{காரீயத்தின் எடை}\end{array}\right\} = 5\,w \times \frac{207{\cdot}2}{323{\cdot}2}\text{ கி.}$$

சோதனை 7

காரீயத்தைக் காரீயச் சல்ஃபேட்டாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

காரீயம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்டுக் காரீயச் சல்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், ஆல்கஹால் ஆகியவற்றுல் கழுவிச் சாம்பலாக்கி $PbSO_4$ ஆக எடை போட வேண்டும்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட காரீய அசெட்டேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்து கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 20 க.செ.மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், 40 க.செ.மீ. ஆல்கஹாலும் சேர்த்துக் கலக்கிப் பல மணி நேரம் வைத்திரு. தேறலை இறுத்துவிட்டு வீழ்படிவை N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் 2 அல்லது 3 முறை கழுவி வடிகட்டிக்கு மாற்று. பின் அமிலம் முழுவதும் நீங்கும்வரை ஆல்கஹாலால் கழுவு. உலரவைத்து, வீழ்படிவைத் தனியே எடுத்துவைத்துவிட்டு, வடிதாளை எடை போடப்பட்ட மூசையிலிட்டுச் சாம்பலாக்கு. மூசை குளிர்ந்தபின், ஒரு துளி நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலமும், ஒரு துளி நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சேர்த்து உலர வை. பின் வீழ்படிவு முழுவதையும் மூசையில் எடுத்துக்கொண்டு நன்கு வெப்பப் படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இதே போன்று மீண்டு மொருமுறை செய்துகொள்.

கணிப்பு :

$$PbSO_4 \equiv Pb$$
$$303{\cdot}2 \qquad 207{\cdot}2$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள}\\ \text{காரீயத்தின் எடை}\end{array}\right\} = 5w \times \frac{207{\cdot}2}{303{\cdot}2} \text{ கி.}$$

இச்சோதனையைப் பொக்குப்பளிங்கு மூசையை உபயோகித்தும் செய்யலாம். வீழ்படிவைப் பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டி, 130°C. வெப்பநிலையில் உலர்த்தி எடைபோட வேண்டும்.

குறிப்பு : காரீயத்தை $PbSO^4$ ஆக வீழ்படிவாக்கும்பொழுது கரைசலில் நைட்ரிக் அமிலம் இருக்கக்கூடாது.

சோதனை 8

கால்சியத்தைக் கால்சியம் ஆக்சலேட்டாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

கால்சியம், அம்மோனியம் ஆக்சலேட்டுக் கரைசல் சேர்க்கப் பட்டுக் கால்சியம் ஆக்சலேட்டாக ($CaC_2O_4 \cdot H_2O$) வீழ்படி

வாக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவு பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டப்பட்டு, 100—115°C. வெப்பநிலையில் உலர்த்தப்பட்டு எடை போடப்படுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்து கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். ஒரு துளி மெத்தில் ஆரஞ்சுக் குறிப்பானைச் சேர். அமிலம் கலந்திருப்பதால் கரைசல் சிவப்பு நிறமாக மாறும். பின் கரைசல் மஞ்சள் நிறமாக மாறும்வரை துளித்துளியாக அம்மோனியாவைச் சேர். அதன்பின் இரண்டு அல்லது மூன்று துளிகள் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். கரைசல் சிவப்பு நிறமாக மாறி அமிலத்தன்மை யுடையதாக இருக்கும். இதனுடன் 100 க.செ.மீ. நீர் சேர்த்துக் கொதிக்கும்வரை வெப்பப்படுத்து. சுமார் 10 க.செ.மீ. கொதிக்கவைத்த அம்மோனியம் ஆக்சலேட்டின் நிரம்பிய கரைசலை, முகவையிலுள்ள கரைசலுடன் நன்ருகக் கலக்கிக் கொண்டே சேர். அம்மோனியம் ஆக்சலேட் சேர்த்தபின் கலவை யைக் காரத்தன்மையுடையதாக்க அதிக அளவு அம்மோனி யாவைச் சேர்த்து முகவையை ஒரு மணி நேரம் அசைக்காமல் வைத்திரு. தேறலை எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் இறுத்துவிட்டு, வீழ்படிவை அம்மோனியா கலந்த நீரால் நன்ருகக் கழுவி மூசைக்குக் கவனமாக மாற்று. வடிநீரில் ஆக்சலேட்டும் குளோரைடும் இல்லாதவாறு தொடர்ந்து கழுவு. வீழ்படிவுடன் மூசையை வெப்பக் காற்றடுப்பில் 100—115 °C வெப்பநிலையில் 1—2 மணி நேரம் உலர்த்து. குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இதேபோன்று மீண்டுமொரு முறை செய்.

கணிப்பு:

$$\underset{146}{CaC_2O_4 \cdot H_2O} \equiv \underset{40}{Ca}$$

வீழ்படிவின் எடை $= w$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள கால்சியத்தின் எடை $\Big\} = 5\, w \times \frac{40}{146}$ கி.

சோதனை 9

கால்சியத்தைக் கால்சியம் கார்பனேட்டாக நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

முன் சோதனையில் கூறியபடி கால்சியத்தைக் கால்சியம் ஆக்சலேட்டாக வீழ்படிவாக்கி, அளவறி வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டு. வீழ்படிவை அம்மோனியா கலந்த நீரால் நன்கு கழுவி வடிகட்டிக்கு மாற்று. வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் உலர்த்தி, வீழ்படிவுடன் வடிதாளை எடை போடப்பட்ட மூசையி லிட்டுச் சாம்பலாக்கு. கரித்துகள்கள் நீங்கியபின் செம்பழுப்பு நிலையில் (500°C) 15 நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்து. ஆக்சலேட், கார்பனேட்டாக மாறுகிறது. சாம்பலாக்கும்பொழுது சிறிது ஆக்சலேட் ஆக்சைடாகச் சிதைவுற்றிருக்கும். ஆக்சைடைக் கார்பனேட்டாக மாற்ற மூசையைக் குளிரவைத்து 2 அல்லது 3 துளி நிரம்பிய அம்மோனியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துச் சிறிய சுடரைக்கொண்டு கவனமாக உலர்த்து. உலர்ந்தபின் நன்கு வெப்பப்படுத்தி, குளிரவைத்து எடை போடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடை போடு. இதேபோன்று மீண்டும் ஒரு முறை செய்துகொள்.

கணிப்பு :

$$\begin{array}{ccc} CaCO_3 & \equiv & Ca \\ 100 & & 40 \end{array}$$

வீழ்படிவின் எடை $= w$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள கால்சியத்தின் எடை $\Big\} = 5w \times \frac{40}{100}$ கி.

சோதனை 10

காப்பரைக் குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

சிறிதளவு அமிலம் கலந்த காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுக்கு அம்மோனியம் தயோசயனேட்டையும், சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் போன்ற ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியையும் சேர்த்தால் கரைசலி லுள்ள காப்பர், குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக வீழ்படிவாகிறது. இவ் வீழ்படிவு வடிகட்டப்பட்டு, 110—120°C-ல் உலர்த்தப் பட்டு $Cu_2(CNS)_2$ ஆக எடை போடப்படுகிறது.

செய்முறை:

கொடுக்கப்பட்ட காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்து கொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள். நீர்த்த அம்மோனியாக் கரைசலைத் துளித்துளியாக, இலேசான வீழ்படிவு தோன்றும்வரை சேர். இவ்வாறு கரைசலிலுள்ள அமிலம் நடுநிலையாக்கப்பட்டபின், சுமார் 10 க.செ.மீ. நீர்த்த (1:5) சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், சுமார் 100 க.செ.மீ. நீர், 3 கி. சோடியம் பைசல்ஃபைட் ஆகிய வற்றைச் சேர். (இதற்குப் பதிலாக 5 க.செ.மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், அதிக அளவு சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்தின் நிரம்பிய கரைசலையும் சேர்க்கலாம்). முகவையிலுள்ள கரைசலைக் கொதிநிலைவரை வெப்பப்படுத்து. புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட 10% அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாக, முகவையிலுள்ள கரைசலை நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே கரைசலின் நீலநிறம் மறையும்வரை சேர். வீழ்படிவு வெண்மையாகவும், தேறல் நிறமற்றதாகவும் இருத்தல்வேண்டும். முகவையை 2 மணி நேரம் (முடிந்தால் ஒரு நாள் முழுவதும்) அசைக்காமல் வைத்திரு. கல்வையை எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் (IG4) வடிகட்டு. சுமார் 100 க.செ.மீ. நீரில் 1 க.செ.மீ. 10% அம்மோனியம் தயோசயனேட்டுக் கரைசலையும், 5 அல்லது 6 துளிகள் சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்தின் நிரம்பிய கரைசலையும் சேர்த்து, இக் கரைசலால் வீழ்படிவை 10 அல்லது 15 முறை கழுவு. இறுதியாக, அதிக அளவு தயோசயனேட்டை நீக்க 20% ஆல்கஹால் கரைசலால் பலமுறை கழுவு. வீழ்படிவை வெப்பக் காற்றடுப்பில் 110—120°C வெப்பநிலையில் உலர்த்திக் குளிரவைத்து $Cu_2(CNS)_2$ ஆக எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இதேபோன்று மீண்டும் ஒரு முறை செய்.

கணிப்பு :

$$Cu_2(CNS)_2 \equiv 2Cu$$
$$2 \times 121{\cdot}54 \qquad 2 \times 63{\cdot}54$$

வீழ்படிவின் எடை $= w$ கி.

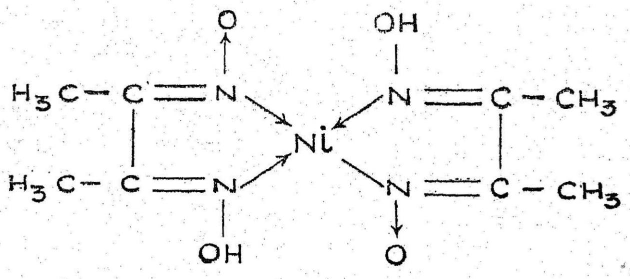
கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள காப்பரின் எடை $\left.\right\} = 5\,w \times \dfrac{63{\cdot}54}{121{\cdot}54}$ கி.

சோதனை 11

நிக்கலை டைமெத்தில் கிளையாக்சைம் அணுவுச் சேர்மமாக நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

டைமெத்தில் கிளையாக்சைம், $CH_3-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-CH_3$, $(C_4H_8N_2O_2)$ நீரில் கரையாது. ஆனால் ஆல்கஹாலில் கரையும். இதை நிக்கல் உப்புக் கரைசலுடன் சேர்த்தால் பிரகாசமான சிவப்புநிற நிக்கல் டைமெத்தில் கிளையாக்சைம், $Ni\ (C_4H_7N_2O_2)_2$, வீழ்படிவாகும்.



படம் 21

இவ் வீழ்படிவு நீர் அசெட்டிக் அமிலம், நீர்த்த அம்மோனியா ஆகியவற்றில் கரையாது. ஆனால் அனங்கக அமிலங்கள், அடர் ஆல்கஹால் கரைசல் ஆகியவற்றில் கரையும்.

சூடான, சிறிது அமிலங் கலந்த நிக்கல் உப்புக் கரைசலுக்கு டைமெத்தில் கிளையாக்சைம் கரைசலைச் சேர்த்து, பின்னர் அம்மோனியாக் கரைசலைச் சற்று அதிகமாகச் சேர்த்தால், கரைசலிலுள்ள நிக்கல் முழுவதும் நிக்கல் டைமெத்தில் கிளையாக்சைமாக வீழ்படிவாகிறது. இவ் வீழ்படிவு பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டப்பட்டு, 110—120° C-ல் உலர்த்தப்பட்டு எடைபோடப்படுகிறது.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு

400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் சுமார் 5 க.செ.மீ. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும், சுமார் 150 க.செ.மீ. நீரும் சேர்த்துத் தண்ணீர்த் தொட்டியில் வைத்து சுமார் 80°C-க்கு வெப்பப்படுத்து. டைமெத்தில் கிளையாக்சைம் கரைசலைச் (ஆல்கஹாலில் 1% கரைசல்) சற்று அதிகமாகச் (30 க.செ.மீ.) சேர். உடனே முகவையிலுள்ள கரைசலைக் கண்ணாடிக் குச்சியால் நன்றாகக் கலக்கியவண்ணம் நீர்த்த அம்மோனியாக் கரைசலைத் துளித்துளியாக, வீழ்படிவு உண்டாகும்வரை சேர். பிறகு மேலும் சிறிது அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்து முகவையைச் சுமார் 20 நிமிடங்கள் சூடான தண்ணீர்த் தொட்டியில் வைத்திரு. பின், சுமார் 1 மணி நேரம் முகவையை அசைக்காமல் வைத்திரு. நன்றாகக் குளிர்ந்த பின் கலவையை எடைபோடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டு. வடிநீரில் குளோரைடு இல்லாதவரை வீழ்படிவைக் குளிர்ந்த நீரால் பலமுறை கழுவு. வீழ்படிவுடன் கூடிய மூசையை வெப்பக்காற்றடுப்பில் 110—120°C-ல் சுமார் 45 நிமிடங்களுக்கு உலர்த்து. பின், உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிர வைத்து $Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$ ஆக எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் கிடைக்கும்வரை உலர்த்தி, குளிரவைத்து எடைபோடு. இதேபோன்று மீண்டும் ஒருமுறை செய்.

கணிப்பு :

$$\underset{288\cdot 7}{Ni(C_4H_7N_2O_2)_2} \equiv \underset{58\cdot 7}{Ni}$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள நிக்கலின் எடை $= 5w \times \dfrac{58\cdot 7}{288\cdot 7}$ கி.

சோதனை 12

மக்னீசியத்தை மக்னீசியம் பைரோபாஸ்ஃபேட்டாக (Magnesium Pyrophosphate) நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

அமிலக் கரைசலிலுள்ள மக்னீசியம், டைஅம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டும் $[(NH_4)_2HPO_4]$, மிகு அளவு அம்மோனியாவும் சேர்க்கப்பட்டு மக்னீசியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது.

$$MgSO_4 + (NH_4)_2HPO_4 + NH_4OH \longrightarrow MgNH_4PO_4 \downarrow + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$$

மக்னீசியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் நீரில் சிறிதளவு கரையுமாதலால் மிக மெதுவாகத்தான் வீழ்படிவாவது பூர்த்தியாகும். வீழ்படிவாக்கிய பின்னும் நீண்ட நேரம் கழித்துத்தான் வடிகட்ட வேண்டும். வீழ்படிவை நீர்த்த அம்மோனியாக் கரைசலால் கழுவி, உலரவைத்து, வடிதாளைத் தனியே சாம்பலாக்கியபின் வீழ்படிவைச் சுமார் 1100°C வெப்ப நிலையில் சுட்டு, $Mg_2P_2O_7$ ஆக எடை போடவேண்டும்.

$$2Mg\,NH_4\,PO_4 \longrightarrow Mg_2P_2O_7 + 2NH_3\uparrow + H_2O\uparrow$$

முதல் முறையில் $Mg\,NH_4\,PO_4$ ஐத் தூய நிலையில் வீழ்படிவாக்குவது கடினம். வீழ்படிவைச் சரியான அமைப்பில் பெற முதல்முறையில் கிடைக்கும் வீழ்படிவை வடிகட்டி, நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துச் சரியான அளவில் வினைப்பொருள்களைச் சேர்த்து மீண்டும் வீழ்படிவாக்கவேண்டும். மக்னீசியத்துடன் அம்மோனியம், சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புகள் சேர்ந்திருந்தால், வீழ்படிவைக் கரைத்து மீண்டும் வீழ்படிவாக்க வேண்டியது மிக அவசியம்.

தூய மக்னீசியம் உப்புக் கரைசலையும், சரியான அளவில் வீழ்படிவாக்கும் வினைப்பொருள்களையும் உபயோகித்து முறைப்படி கவனமாக வீழ்படிவாக்கினால், முதல் முறையிலேயே தூய வீழ்படிவைப் பெறலாம்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க. செ. மீ.–க்கு நிறைவுசெய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். 5 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், 150 க.செ.மீ. நீர், இரண்டு துளி மெத்தில் சிவப்புக் குறிப்பான் (methyl red) ஆகியவற்றைச் சேர். 10 க.செ.மீ. 25% A. R. டைஅம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர். நன்றாகக் கலக்கிக்கொண்டே கரைசல் மஞ்சள் நிறமாகும்வரை அடர் அம்மோனியாக் கரைசலைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர். கீறல் உண்டாகுமிடத்தில் படிகங்கள் வளர்ந்து ஒட்டிக்கொள்ளுமாதலால் கண்ணாடிக் குச்சியை முகவையில் படாதபடி கரைசலைக் கலக்கவேண்டும். கரைசல் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கத் துளித்துளியாக அம்மோனியாவைச் சேர்த்துக்கொண்டே தொடர்ந்து கரைசலை 5 நிமிடங்கள் கலக்கு. மேலும் 5 க.செ.மீ. அடர் அம்மோனியாக்

கரைசலைச் சேர்த்துக் குறைந்தது 4 மணி நேரம் முகவையை அசைக்காமல் வைத்திரு. பின் வீழ்படிவை அளவறி வடிதாளை (வாட்மன்–42) உபயோகித்து வடிகட்டு. வீழ்படிவை 1·5N அம்மோனியாக் கரைசலைச் சிறிது சிறிதாக உபயோகித்து, வடிநீர் அமிலம் கலந்த சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் கலங்கல் உண்டாக்காதவரை கழுவு. வெப்பக்காற்றடுப்பில் உலர்த்தி, வீழ்படிவைப் பிரித்தெடுத்துவிட்டு, வடிதாளை மடித்து மூசையில் வைத்து மெதுவாகக் கருக்கி, குறைந்த வெப்பநிலையில் சாம்பலாக்கு. கரித்துகள்கள் நீங்கியபின் வீழ்படிவு முழுவதையும் மூசையில் எடுத்துக்கொண்டு மூசையை மூடாமல் மெக்கர் பர்னரை (Meker burner) உபயோகித்து 30 நிமிடங்கள் நன்கு வெப்பப்படுத்து; அல்லது மூட்ட வெப்ப உலையில் (muffle furnace) 1050°C. வெப்பநிலையில் வீழ்படிவைச் சுடு. மூசையைக் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும் வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு.

கணிப்பு :

$$\underset{222\cdot6}{Mg_2P_2O_7} \equiv \underset{48\cdot64}{2Mg}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{மக்னீசியம் பைரோபாஸ்ஃபேட்டின்}\\ \text{எடை}\end{array}\right\} = w \text{ கி.}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலிலுள்ள}\\ \text{மக்னீசியத்தின் எடை}\end{array}\right\} = 5w \times \frac{48\cdot64}{222\cdot6} \text{ கி.}$$

சோதனை 13

மக்னீசியத்தை மக்னீசியம் ஆக்சினேட்டாக (Magnesium Oxinate) நிர்ணயித்தல்

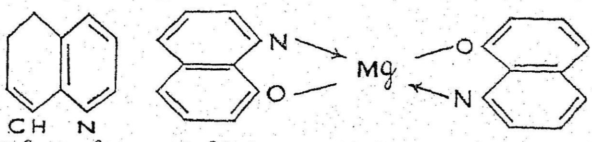
தத்துவம் :

ஆக்சைன் (8–ஹைட்ராக்சிக்யுனலின்—C_9H_7ON) உலோக அயனிகளுடன் சேர்ந்து அவற்றின் அணைவுச்சேர்மங்களை வீழ்படிவாக்குகிறது. இவ் வணைவுச் சேர்மங்களின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $M(C_9H_6ON)_n$ ஆகும். இதில் n, உலோகத்தின் (M) இணைதிறன் ஆகும். மக்னீசிய அணைவுச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $Mg(C_9H_6ON)_2 \cdot 2H_2O$. இது 130°C. வெப்பநிலையில் உலர்த்தப்பட்டால் நீரற்றதாகிவிடும்.

செய்முறை :

2 கி. A. R. ஆக்சைனை 100 க.செ.மீ. 2N அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைத்துக்கொண்டு கலங்கல் உண்டாகும்வரை

அம்மோனியாக் கரைசலைத் துளித்துளியாகச் சேர். சிறிது அசெட்டிக் அமிலம் சேர்த்துக் கரைசலைத் தெளிவாக்கு. பழுப்பு



படம் 22

நிறச் சீசாவில் சேமித்து வைத்தால் இது நீண்ட நாள்களுக்குக் கெடாமல் இருக்கும். கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை 400 க. செ. மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். இதனுடன் 5 கி. அம்மோனியம் அசெட்டேட்டும், 50 க.செ.மீ. நீரும் சேர்த்துக் கலக்கு. கரைசலைக் கொதிநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி ஆக்சைன் வினைப்பானைத் தேறல் மஞ்சள்நிற மாகும்வரை சேர். சுமார் 15 க.செ.மீ. தேவைப்படும். கலவையை நன்றாகக் கலக்கிக் கொண்டே அம்மோனியாக் கரைசலைச் சிறிது சிறிதாக, நீர்மம் காரத்தன்மை அடையும்வரை சேர். இதை லிட்மஸ் தாளைக் கொண்டு (litmus paper) சோதித்துக் கொள்.

வீழ்படிவைப் படிகவடிவுடையதாக்கக் கலவையை ஓரிரு நிமிடங்கள் கொதிக்க வை. தேறல் மஞ்சள்நிறமாக இருக்க வேண்டும். இஃது ஆக்சைன் வினைப்பான் மிகுதியாக இருப்பதைக் காட்டுகிறது. எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வீழ்படிவை வடிகட்டி வெந்நீரால் நன்கு கழுவு. வீழ்படிவை $[Mg\,(C_9H_6ON)_2 \cdot 2H_2O]$ 100–105°C. வெப்ப நிலையில் உலரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும் வரை உலர்த்தி எடைபோடு.

கணிப்பு :

$$\underset{348 \cdot 4}{Mg\,(C_9H_6ON)_2 \cdot 2H_2O} \equiv \underset{24 \cdot 32}{Mg}$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள} \\ \text{மக்னீசியத்தின் எடை}\end{array}\right\} = 5w \times \frac{24 \cdot 32}{348 \cdot 4} \text{ கி.}$$

சோதனை 14

அலுமினியத்தை அலுமினியம் ஆக்சினேட்டாக Aluminium oxinate) நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

2 கி. A. R. ஆக்சைனை 100 க.செ.மீ. 2N அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள். துளித்துளியாக அம்மோனியாக் கரைசலை நிரந்தர வீழ்படிவுண்டாகும்வரை சேர். வெப்பப் படுத்திக் கரைசலை மீண்டும் தெளிவாக்கு.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்துகொண்டு அதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். 125 க.செ.மீ. நீர் சேர்த்து 50—60°C.-க்கு வெப்பப்படுத்து. சுமார் 20 க.செ.மீ. ஆக்சைன் விலைப்பானைச் சேர். 40 கி. அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைக் குறைந்த அளவு நீரில் கரைத்துக் கலவையுடன் சேர்த்துக் கலக்கு. குளிர்ந்தபின் எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வீழ்படிவை வடிகட்டி வெந்நீரால் கழுவு. 130–140°C. வெப்ப நிலையில் உலர்த்தி, $Al(C_9H_6ON)_3$ ஆக எடை போடு.

கணிப்பு :

$$\underset{459 \cdot 1}{Al(C_9H_6ON)_3} \equiv \underset{26 \cdot 97}{Al}$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

$$\left.\begin{array}{l}\text{கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள} \\ \text{அலுமினியத்தின் எடை}\end{array}\right\} = 5w \times \frac{26 \cdot 97}{459 \cdot 1} \text{ கி.}$$

சோதனை 15

துத்தநாகத்தைத் துத்தநாக ஆக்சினேட்டாக (Zinc Oxinate) நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.-க்கு நிறைவுசெய்துகொண்டு, அதிலிருந்து 20 க.செ.மீ. கரைசலை 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக் கொள். 5 கி. அம்மோனியம் அசெட்டேட், 4 கி. கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலம், 50 க.செ.மீ. நீர் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக்

கலக்கு. முன் சோதனையில் கூறியபடி ஆக்சைன் வினைப்பானைத் தயாரித்துக்கொள். கரைசலை 60°C.-க்கு வெப்பப்படுத்தி ஆக்சைன் வினைப்பானைச் சற்றே அதிகமாகச் (15 க.செ.மீ.) சேர்த்துச் சில நிமிடங்கள் கொதிக்கவை. எடைபோடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வீழ்படிவை வடிகட்டு. வடிநீர் நிறமற்றதாகும்வரை வெந்நீரால் கழுவு. 130—140°C. வெப்ப நிலையில் உலர்த்தி $Zn(C_9H_6ON)_2$ ஆக எடைபோடு.

கணிப்பு :

$$\underset{353\cdot5}{Zn(C_9H_6ON)_2} \equiv \underset{65\cdot38}{Zn}$$

வீழ்படிவின் எடை = w கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள துத்தநாகத்தின் எடை $\Big\}= 5\,w \times \dfrac{65\cdot38}{353\cdot5}$ கி.

சோதனை 16

இரும்பை நிர்ணயித்தல்

இரும்பை, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்து ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாக்கிச் சுட்டு, Fe_2O_3 ஆக எடைபோட்டு நிர்ணயிக்கலாம். அம்மோனியா சேர்த்து உண்டாக்கப்படும் வீழ்படிவு பசைபோன்று இருப்பதால் வடி கட்டக் கடினமாக இருக்கும். குப்ஃபெர்ரான் (cupferron) அல்லது ஹெக்ஸமின் (hexamine) உபயோகித்து எளிதில் கழுவி வடிகட்டக்கூடிய படிகவடிவுடைய வீழ்படிவாக்கி இரும்பை நிர்ணயிக்கலாம்.

குப்ஃபெர்ரான் உபயோகித்து இரும்பை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

குப்ஃபெர்ரான் ($C_6H_5N(NO)ONH_4$) அமிலக் கரைசலில் இருக்கும் இரும்பு, காப்பர், மற்றும் வனேடியம் (vanadium), டைட்டேனியம் (titanium), ஸிர்கோனியம் (zirconium) ஆகிய வற்றை வீழ்படிவாக்குகிறது. குப்ஃபெர்ரான் இரும்பை, அலுமினியம், குரோமியம், மாங்கனீஸ், துத்தநாகம் முதலிய வற்றிலிருந்து பிரிக்கப் பயன்படுகிறது. காப்பர் (cuprum), இரும்பு (ferrum) இரண்டையும் அடர் அமிலக் கரைசலிலிருந்து வீழ்படி வாக்குவதால் இது குப்ஃபெர்ரான் (cupferron) எனும் பெயரைப் பெற்றது. வீழ்படிவின் இயைபு (composition) நிச்சயமற்ற

தாகையால் வீழ்படிவு சுடப்பட்டு, இரும்பு ஆக்சைடாக (Fe_2O_3) எடை போடப்படுகிறது. வெப்பப்படுத்தினுல் குப்ஃபெர்ரான் சிதைந்து விடுமாதலால் குளிர்ந்த நிலையிலேயே விழ்படிவாக்க வேண்டும்.

செய்முறை :

கொடுக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் படிகாரக் கரைசலை 100 க.செ.மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொண்டு, அதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொள். 25 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் 100 க.செ.மீ. நீரும் சேர்த்துக் கரைசலைக் குளிரவை (10°C). கரைசலை நன்ருகக் கலக்கிக்கொண்டே, புதிதாகத் தயாரித்து வடிகட்டப்பட்ட 6% குப்ஃபெர்ரான் கரைசலை மெதுவாகச் சேர். மேலும் பழுப்புநிற வீழ்படிவு உண்டாகாத வரை குப்ஃபெர்ராணைச் சேர்க்கவேண்டும். வெண்மையான வீழ்படிவு உண்டாவது விணைப்பொருள் மிகு அளவில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளதென்பதைக் காட்டுகிறது. ஒரு வாட்மன் சாம்பலில்லா மாத்திரையில் (whatman ashless tablet) மூன்றில் ஒரு பங்கு சேர்த்து 2 நிமிடங்கள் நன்ருகக் கலக்கு. வீழ்படிவாக்கிய உடனே வாட்மன்-41 வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டு. சிறிது குப்ஃபெர்ரான் (1·5 கி. லிட்டர்) கலந்து 10% ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசலை உபயோகித்து வீழ்படிவைக் கழுவு. பின், 5N அம்மோனியாக் கரைசலை உபயோகித்து இரண்டு முறையும், கடைசியாக நீரால் ஒரு முறையும் கழுவு. வீழ்படிவை வடிதாளுடன் எடை போடப்பட்ட மூசையிலிட்டு மெதுவாகச் சாம்பலாக்கிய பின், நன்கு வெப்பப்படுத்திச் செம்பழுப்பு நிலையில் சுட்டு Fe_2O_3 ஆக மாற்று. குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை வீழ்படிவைச் சுட்டுக் குளிரவைத்து எடைபோடு.

கணிப்பு:

$$\underset{159\cdot7}{Fe_2O_3} \equiv \underset{111\cdot7}{2Fe}$$

ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடின் எடை $= w$ கி.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலிலுள்ள இரும்பின் எடை $\Big\} = 5w \times \dfrac{111\cdot7}{159\cdot7}$ கி.

ஹெக்ஸமினை (ஹெக்ஸமெத்திலின் டெட்ரமின் $(CH_2)_6 N_4$) உபயோகித்து இரும்பை நிர்ணயித்தல்

கொடுக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் படிகாரக் கரைசலை அளவறி குடுவையில் 100 க.செ.மீ.–க்கு நிறைவு செய்துகொள். இதிலிருந்து பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு 150 க.செ.மீ. நீர் சேர். நன்கு கலக்கிக்கொண்டே கரைசல் கலங்கலாகும் வரை துளித்துளியாக அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர். 2 க.செ.மீ. நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கரைசலை மீண்டும் தெளிவாக்கு. 20 கி. அம்மோனியம் குளோரைடு சேர்த்துக் கலக்கு. பின் 10% ஹெக்ஸமின் கரைசலை அதிக அளவு சேர்த்துக் கலக்கு. தெளிய வைத்துத் தேறலை அளவறி வடிதாளில் (வாட்மன்-41) இறுத்துவிடு. இறுத்தல் முறையில் வெந்நீரால் நன்கு கழுவியபின் வீழ்படிவை வடிதாளுக்கு மாற்று. முகவையில் எளிதில் பிரிவுபடாமல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வீழ்படிவைச் சிறிது அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, அம்மோனியா சேர்த்து மீண்டும் வீழ்படிவாக்கி, வடிகட்டிக்கு மாற்று. மீண்டும் வெந்நீரால் கழுவு. வீழ்படிவைச் சுட்டு Fe_2O_3 ஆக எடைபோடு.

சோதனை 17

பித்தளையைப் பகுத்தல் (Analysis of Brass)

பித்தளை, தாமிரமும் துத்தநாகமும் சேர்ந்த உலோகக் கலவையாகும். பித்தளையில் சிறிதளவு வெள்ளீயம், காரீயம் இரும்பு ஆகியவைகளும் இருக்கும். பித்தளையில் உள்ள உலோகங்களின் குறைந்தபட்ச, அதிகபட்ச அளவுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

Cu	Zn	Sn	Pb	Fe
50–90%	20–40%	0–6%	0–2%	0–1%

தாமிரம், துத்தநாகம் ஆகிய இரண்டு உலோகங்கள் மட்டுமுள்ள உலோகக் கலவையைப் பகுக்கும் முறை கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தத்துவம் :

உலோகக் கலவை அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. கரைசலுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து, சல்ஃபர்

ட்ரைஆக்சைடு புகை உண்டாகும்வரை வெப்பப்படுத்திக் கரைசலிலிருந்து நைட்ரிக் அமிலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ளது (residue) நீரில் கரைக்கப்பட்டுக் கரைசலிலுள்ள தாமிரம் குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தாமிரத்தைப் பிரித்தபின் கரைசலிலுள்ள துத்தநாகம், துத்த நாக அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

செய்முறை :

பொடியாகவோ, மெல்லிய துருவலாகவோ உள்ள மாதிரியை ஈதரில் (ether) கழுவி உலரவை. சுமார் 1 கி. பித்தளையைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு 150 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக் கொண்டு 10 க.செ.மீ. நீரும், 15 க.செ.மீ. அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் சேர்த்துக் கண்ணாடித் தட்டினால் முகவையை மூடு. கலவை முற்றிலும் கரைந்தபின் சுமார் 3 க.செ.மீ. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து, சிறிய சுடரைக் கொண்டு வெண் புகை வரும்வரை வெப்பப்படுத்து. குளிரவைத்து, பீற்றுக் குழாய்மூலம் சுமார் 20 க.செ.மீ. நீரைச் செலுத்தி, சிதறித் தெறித்த கலவையையும் ஒன்ருகச் சேர்த்துக்கொண்டு மீண்டும் வெண்புகை வரும்வரை வெப்பப்படுத்து. இவ்வாறு செய்வதால் நைட்ரிக் அமிலம் முற்றிலும் அகற்றப்பட்டு விடும். தாமிரத்தைக் குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக வீழ்படிவாக்கும்பொழுது கரைசலில் நைட்ரிக் அமிலம் சிறிதுகூட இருக்கக்கூடாது. குளிரவைத்து எஞ்சியுள்ளதை 50 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துக்கொண்டு, 1 : 1 அம்மோனியா சேர்த்துக் கரைசலை நடுநிலையாக்கு. சோதனை 10–ல் கூறியபடி தாமிரத்தைக் குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக வீழ்படிவாக்கி நிர்ணயித்து, உலோகக் கலவையில் தாமிரத்தின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

குப்ரஸ் தயோசயனேட்டை வடிகட்டிக் கிடைக்கும் வடி நீருடன் 25 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும், 25 க.செ.மீ. அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் சேர்த்து வெண்புகைவரும் வரை ஆவியாக்கு. குளிரவைத்து எஞ்சியுள்ளதுடன் 3 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கலக்கு. பிறகு, 50 க.செ.மீ. நீர் சேர்த்துக் கரைசலை 250 க.செ.மீ. அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி அளவுக் கோடுவரை கரைசலை நிறைவுசெய்துகொள். இதிலிருந்து 100 க.செ.மீ. கரைசலை ஒரு 400 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு, இரண்டு துளிகள் மெத்தில் சிவப்புக் குறிப்பானைச் (methyl red) சேர். 1:1 அம்மோனியாவை உபயோகித்துக் கரைசலை நடுநிலையாக்கு. 5 கி. அம்மோனியம் குளோரைடும் 10 க.செ.மீ. 2N சோடியம்

அசெட்டேட்டும் சேர்த்துக் கொள். கரைசல் சுமார் 150 க.செ.மீ. இருக்கும்படி நீர் சேர்த்துக்கொள். கரைசலை நீர்த்தொட்டியில் வைத்து வெப்பப்படுத்தி 10% டைஅம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டுக் கரைசலைத் துளித்துளியாகச் சேர். மெல்லிய இழைபோன்ற வீழ்படிவு (flocculent precipitate) படிகவடிவுடைய தாகும்வரை நீர்த்தொட்டியில் வெப்பப்படுத்து. (30—60 நிமிடங்கள்) குளிரவைத்து, எடை போடப்பட்ட பொக்குப்பளிங்கு மூசையில் வடிகட்டு. வீழ்படிவை முதலில் 1% டைஅம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டுக் கரைசலாலும், பின்னர் 10 முறை குளிர்ந்த நீராலும் கழுவு. (கழுவும் நீர்மத்தை அளந்து ஒவ்வொரு 100 க. செ. மீ. நீர்மத்திலும் 0·5 மி.கி. துத்தநாகம் கரைந்துபோயிருக்கும் என வைத்துக்கொண்டு முடிவைச் சரி செய்து கொள்.) 100—105°C–ல் ஒருமணி நேரம் வெப்பப் படுத்தி $ZnNH_4PO_4$ ஆக எடைபோடு. துத்தநாகத்தின் சத வீதத்தைக் கணக்கிடு.

குறிப்பு: தாமிரம், துத்தநாகம், வெள்ளீயம், காரீயம், இரும்பு ஆகிய உலோகங்களைக் கொண்ட பித்தளையைப் பகுக்கும் முறையின் சுருக்கம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பித்தளையுடன் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்தால் தாமிரம், துத்தநாகம் இரும்பு, காரீயம் ஆகியவை கரைகின்றன. வெள்ளீயம் ஸ்டேனிக் அமிலமாக ($SnO_2 \cdot nH_2O$) வீழ்படிவாகிறது. இதை வடிகட்டி, சுட்டு, SnO_2 ஆக எடை போடவேண்டும். வடிநீருடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சேர்த்து வெண்புகை வரும்வரை வெப்பப்படுத்தினால், வடிநீரிலுள்ள நைட்ரிக் அமிலம் முற்றிலும் நீங்கிவிடும். எஞ்சிய கரைசலுடன் நீர் சேர்த்துக் கலக்கிக் கரையாதிருக்கும் காரீயச் சல்ஃபேட்டை வடிகட்டி 500°C. வெப்பநிலையில் சுட்டு, $PbSO_4$ ஆக எடைபோட வேண்டும். வடிநீரிலிருக்கும் தாமிரம் குப்ரஸ் தயோசயனேட்டாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தாமிரத்தை நீக்கியபின் கரைசலுடன் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கொதிக்கவைத்தால் இரும்பு ஃபெர்ரிக் நிலைக்கு ஆக்சிஜனேற்றமடைந்துவிடும். அம்மோனியா சேர்த்து இரும்பை ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவாக்கி வடிகட்டி, சுட்டு, Fe_2O_3 ஆக எடைபோட வேண்டும். இறுதியில் துத்தநாகம் துத்தநாக அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டாக வீழ்படி வாக்கப்பட்டு 105°C.–ல் உலர்த்தப்பட்டு, $ZnNH_4PO_4$ ஆக எடை போடப்படுகிறது.

சோதனை 18

சுண்ணும்புக் கல்லைப் பகுத்தல் (Analysis of Limestone)

தத்துவம் :

சுண்ணும்புக் கல்லில் பெரும்பகுதி கால்சியம் கார்பனேட் ஆகும். மக்னீசியம், இரும்பு, அலுமினியம், டைட்டேனியம், சிலிகா, சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவை சிறு அளவுகளில் இருக்கும். (சுண்ணும்புக் கல்லிலுள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தையும் தனித்தனியே நிர்ணயிக்க வேண்டியதில்லை.) சுண்ணும்புக் கல்லைப் பகுக்கக் கீழ்க்காணும் நிர்ணயங்களைச் செய்யவேண்டும்.

1. சுடுவதால் ஏற்படும் எடைக் குறைவு.
2. சிலிகா + மற்ற கரையாத பொருள்கள்.
3. R_2O_3 ($Fe_2O_3 + Al_2O_3 + TiO_2 + Mn_3O_4 + P_2O_5$)
4. கால்சியம் ஆக்சைடு.
5. மக்னீசியம் ஆக்சைடு.
6. கார்பன் டைஆக்சைடு.

செய்முறை :

1. சுடுவதால் ஏற்படும் எடைக் குறைவு.

நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட சுமார் 1 கி. சுண்ணும்புக் கல்லை எடை போடப்பட்ட மூசையில் எடுத்துக்கொண்டு துல்லியமாக எடைபோடு. 110°C. வெப்பநிலையில் ஒருமணி நேரம் உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஈரப்பசையின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. பின்னர், மூசையை மின்மூட்ட வெப்ப உலையில் (electrical muffle furnace) அல்லது மெக்கர் பர்னரை உபயோகித்து வெப்பப்படுத்து. படிப்படியாக வெப்பத்தை அதிகரித்து 1000°C. வெப்பநிலையில் ஒருமணி நேரம் சுடு. குளிரவைத்து எடைபோடு. மீண்டும் 30 நிமிடங்கள் வெப்பப் படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. இவ்வாறு ஒத்தவையான எடைகள் வரும்வரை செய். சுடுவதால் ஏற்படும் சதவீத இழப்பைக் கணக்கிடு.

2. சிலிகா (SiO_2) + மற்றக் கரையாத பொருள்கள்.

சுட்டபின் (1) எஞ்சியதை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்திற்கு மாற்றிக்கொள். மூசையில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கலவையுடன்

சிறிது 1 : 1 ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கலக்கி, கிண்ணத்திலுள்ள கலவையுடன் சேர்த்துக்கொள். 5 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும், 1 க.செ.மீ. அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் சேர்த்துத் திடப்பொருள் கரையும்வரை கலக்கு. நீராவித் தொட்டியில் வெப்பப்படுத்தி உலரவை. உலர்ந்த பொருளுடன் 5 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்த்துச் சிறிது வெப்பப்படுத்து. 20 க.செ.மீ. நீர் சேர்த்து நீராவித் தொட்டியில் 10 நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்தி நன்ருகக் கலக்கு. வாட்மன்—41 வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டி, வீழ்படிவை முதலில் 1 : 100 ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தாலும் பின் நீராலும் கழுவு. வடிநீரைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள். வடிதாளுடன் வீழ்படிவை எடைபோடப் பட்ட மூசையில் வைத்து மெக்கர் பர்னரை உபயோகித்துச் சுட்டு, குளிரவைத்து எடைபோடு. சிலிகா மற்றக் கரையாத பொருள்கள் ஆகியவற்றின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

3. R_2O_3.

இது Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, Mn_3O_4, P_2O_5 ஆகியவற்றின் கலவை யாகும். சேகரித்த வடிநீரின் அளவு 200 க.செ.மீ. ஆகும் வரை நீர் சேர்த்துக்கொள். இரும்பை ஃபெர்ரிக் நிலைக்கு மாற்ற 1 க.செ.மீ. புரோமின் சேர்த்துக் கொதிக்கவை. மக்னீசியம் வீழ்படிவாகாது தடுக்க 5 கி. அம்மோனியம் குளோரைடும், பின் இரண்டு துளிகள் மெத்தில் சிவப்பும் சேர்த்துக்கொண்டு, 1 : 1 அம்மோனியாவைக் கரைசல் மஞ்சள் நிறமாகும்வரை சேர். இரண்டு நிமிடங்கள் கொதிக்க வைத்து வீழ்படிவை வடிகட்டு. வீழ்படிவை 1% அம்மோனியம் நைட்ரேட்டுக் கரைசலால் கழுவு. வடிநீரைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள். வடிதாளுடன் வீழ்படிவை எடைபோடப்பட்ட மூசையில் வைத்து, குறைந்த வெப்பநிலையில் வடிதாளைச் சாம்பலாக்கு. மெக்கர் பர்னரைக் கொண்டு வீழ்படிவை 20 நிமிடங்கள் சுட்டு, குளிரவைத்து எடைபோடு. R_2O_3–ன் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

4. CaO.

சேகரிக்கப்பட்ட வடிநீருடன் 1 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்த்துச் சோதனை 8–ல் கூறியுள்ளபடி கால்சியத்தைக் கால்சியம் ஆக்சலேட்டாக வீழ்படிவாக்கி நிர்ணயம் செய். சுண்ணும்புக் கல்லிலுள்ள கால்சியம் ஆக்சைடின் (CaO) சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

5. MgO.

கால்சியம் ஆக்சலேட்டை வடிகட்டிக் கிடைக்கும் வடி நீருடன் 10 க.செ.மீ. அடர் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து உலரும் வரை ஆவியாக்கு. இதனால் கரைசலில் இருக்கும் ஆக்சலேட் கார்பன் டை ஆக்சைடாகவும், அம்மோனியம் உப்புகள் நைட்ரஸ் ஆக்சைடாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. எஞ்சியுள்ளதுடன் 2 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் 20 க.செ.மீ. நீரும் சேர்த்துக் கலக்கு. கரைசலிலுள்ள மக்னீசியத்தைச் சோதனை 12-ல் கூறியபடி மக்னீசியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டாக வீழ்படிவாக்கி, சுட்டு, $Mg_2P_2O_7$ ஆக எடை போடு. MgO-ன் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

6. CO_2.

சுண்ணும்புக் கல்லுடன் பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் சேர்த்து கார்பன் டைஆக்சைடு விடுவிக்கப்படுகிறது. விடுபடும் கார்பன் டைஆக்சைடு சுண்ணும்புச் சோடாவில் (Soda lime) உறிஞ்சப் பட்டு, எடை போடப்பட்டு கார்பன் டைஆக்சைடின் சதவீதம் கணக்கிடப்படுகிறது. மூன்று பங்கு சுண்ணும்புச் சோடாவாலும் ஒருபங்கு நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடாலும் நிரப்பப்பட்ட U வடிவக் குழாய் கார்பன் டைஆக்சைடை உறிஞ்சப் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின்படி கார்பன் டைஆக்சைடு உறிஞ்சப்படுகிறது.

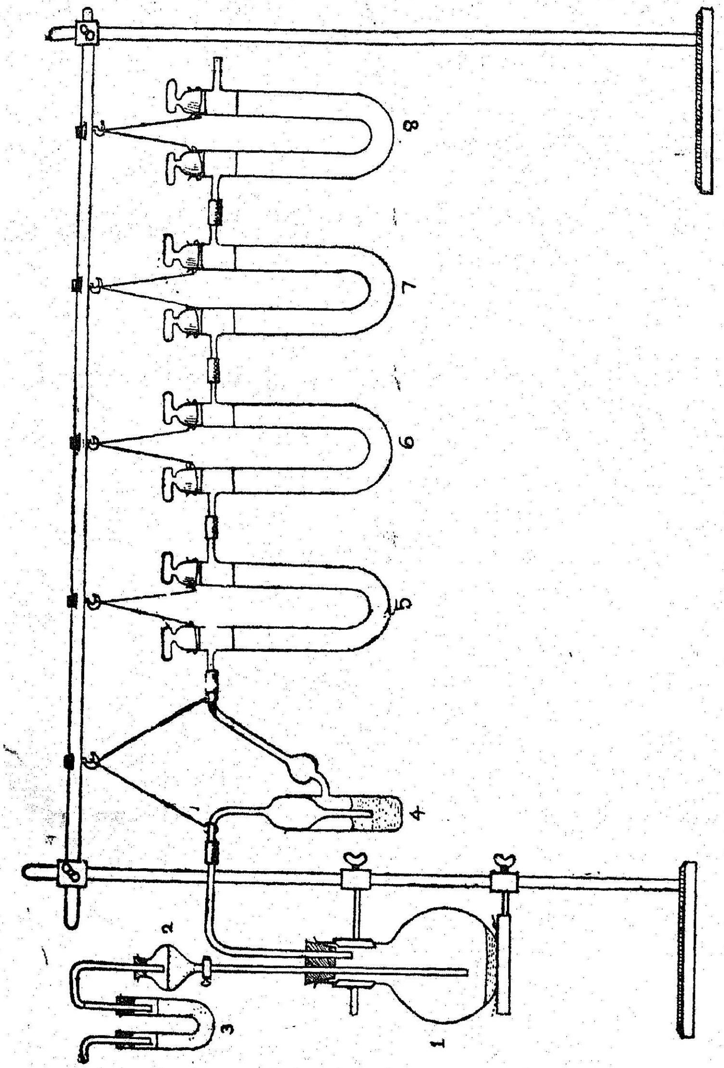
$$2\,NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

இவ் வினையில் உண்டாகும் நீரை உறிஞ்சச் சுண்ணும்புச் சோடாவுடன் நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

செய்முறை :

23-ஆம் படத்தில் காட்டியபடி கருவிகளை அமைத்துக் கொள். (1)-100 க.செ.மீ. குடுவை. (2)-திருகுக்குழாய்ப் புனல் (3)-சுண்ணும்புச் சோடாக்குழாய். (4)-குமிழியிடும் கருவி (bubbler), இதில் பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் எடுக்கப்பட்டுள்ளது. (5)-நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு நிரப்பப்பட்ட U-குழாய். இது கார்பன் டைஆக்சைடிலுள்ள ஈரத்தைப் போக்கப் பயன்படு கிறது. (6)-(7)-கார்பன் டைஆக்சைடை உறிஞ்சும் குழாய்கள். இவற்றில் சுண்ணும்புச் சோடாவும் கால்சியம் குளோரைடும்

எடுக்கப்பட்டுள்ளன. (8)–நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடு நிரப்பிய U–குழாய். இது காற்றிலிருந்து ஈரம் கார்பன் டைஆக்சைடை உறிஞ்சும் குழாய்களுக்குள் வராமல் தடுக்கிறது.



படம் 23

சுமார் 0.5 கி. சுண்ணம்புக் கல்லைத் துல்லியமாக எடை போட்டுக் குடுவையில் (1) எடுத்துக்கொள். சுண்ணம்புச்

சோடாக் குழாய்களை (6), (7)—உலர்ந்த துணியால் துடைத்து விட்டு எடைபோடு. மீண்டும் இவற்றைப் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்து. திருகுக்குழாய்ப் புனலில் (2) 25 க.செ.மீ. A. R. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். U–குழாய்களின் அடைப்பான்களைத் திறந்துவிட்டு, பாஸ்ஃபாரிக் அமிலத்தைச் சுண்ணும்புக் கல்லுடன் சேர். திருகுக்குழாய்ப் புனலின் அடைப்பானை மூடிவிட்டு குடுவையை மெதுவாக வெப்பப்படுத்து. வாயுப்பொருள் வினடிக்கு இரண்டு குமிழிகள் வீதம் உண்டாகும் படி வெப்பப்படுத்து. 30–40 நிமிடங்களில் கலவை கொதி நிலையை அடைந்துவிடும். 2–3 நிமிடங்கள் கொதிக்க வைத்த பின் பர்னரை அகற்றிவிட்டுக் கருவிகளுடன், குழாய் நீரால் இயங்கும் காற்றெழிப் பொறியையும், பெரிய குமிழியிடும் கருவியையும் பொருத்து. திருகுக்குழாய்ப் புனலின் அடைப் பானைத் திறந்துவிட்டுக் கருவியின் வழியே வினடிக்கு இரண்டு குமிழிகள் வீதம் 20 நிமிடங்களுக்குக் காற்றை உறிஞ்சச் செய். கார்பன் டை–ஆக்சைடை உறிஞ்சும் குழாய்களைப் (6)—(7) பிரித்து, துடைத்துவிட்டு மீண்டும் எடைபோடு. குழாய்களின் எடை வித்தியாசத்திலிருந்து சுண்ணும்புக்கல்லில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

நிலை விகித விதியைச் சரிபார்த்தல் (Verification of the law of definite proportions)

விதி: ஒரு சேர்மம் எவ்விதமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட போதிலும் அதிலுள்ள தனிமங்கள் ஒரே குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இருக்கும்.

குப்ரிக் ஆக்சைடைப் பல முறைககளில் தயாரிக்கலாம். அது எந்த முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட போதிலும் அது ஒரே தனிமங்களைக் — காப்பரும் ஆக்சிஜனும் — கொண்டதாக இருக்கும். மேலும் குப்ரிக் ஆக்சைடில் காப்பரும் ஆக்சிஜனும் எப்பொழுதும் ஒரு குறிப்பிட்ட எடை விகிதத்தில், அதாவது 4:1 என்ற விகிதத்தில் சேர்ந்திருக்கும்.

நிலை விகித விதியைச் சரிபார்க்க இரண்டு வெவ்வேறு எடையுள்ள காப்பரை எடுத்துக் குப்ரிக் ஆக்சைடாக மாற்றி இரண்டிலும் காப்பருக்கும் ஆக்சிஜனுக்குமுள்ள எடை விகிதத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். அவை இரண்டிலும் Cu:O எடை விகிதம் சமமாக இருக்கும்.

செய்முறை :

ஒரு சிறிய, நன்கு உலர்ந்த பீங்கான் கிண்ணத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. அதில் சிறிய, பளபளப்பான, காப்பர்த் தகடை (foil) வைத்து மீண்டும் எடை போடு. சிறிது நீர்த்த நைட்டிரிக் அமிலம் சேர்த்து, கிண்ணத்தைக் கண்ணுடித் தட்டிஞல் மூடி, தண்ணீர்த் தொட்டியில் வைத்து வெப்பப்படுத்து. விரைவாக நடைபெறுவதற்கு 2 அல்லது 3 க.செ.மீ. அடர் நைட்டிரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக்கொள். காப்பர் முழுவதும் கரைந்த பின், கண்ணுடித் தட்டைச் சிறிது நீரால் கழுவி, கழுவியன வற்றைக் கிண்ணத்தில் சேகரித்துக்கொண்டு, கிண்ணத்தி லுள்ளவை உலரும்வரை வெப்பப்படுத்து. பின்னர்க் கிண்ணத்தை முக்காலித் தாங்கியின்மீதுள்ள கம்பிவலையின்மீது வைத்து, கிண்ணத்திலுள்ள பச்சைநிறக் காப்பர் நைட்ரேட் முழுவதும் கறுப்பு நிறக் குப்ரிக் ஆக்சைடாக மாறும்வரை தொடர்ந்து நன்ருக வெப்பப்படுத்து. கிண்ணத்தை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் கிடைக்கும் வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடை போடு.

வேருெரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் முன்பு எடுத்துக் கொண்டதைவிடச் சிறிது அதிக அளவு காப்பரை எடுத்துக் கொண்டு மேற்கூறியவாறே மீண்டும் செய்.

கணிப்பு :

		சோதனை 1	சோதனை 2
பீங்கான் கிண்ணத்தின் எடை	=	a கி.	a_1 கி.
கிண்ணம் + காப்பரின் எடை	=	b கி.	b_1 கி.
கிண்ணம் + குப்ரிக் ஆக்சைடின் எடை	=	c கி.	c_1 கி.
காப்பரின் எடை	=	$(b—a)$ கி.	$(b_1—a_1)$ கி.
ஆக்சிஜனின் எடை	=	$(c—b)$ கி.	$(c_1—b_1)$ கி.
∴ Cu:O எடை விகிதம்	=	$\frac{(b—a)}{(c—b)}$	$\frac{(b_1—a_1)}{(c_1—b_1)}$

$\frac{(b—a)}{(c—b)}$-ம் $\frac{(b_1—a_1)}{(c_1—b_1)}$-ம் ஒத்த அளவுடையனவாக இருக்கும். இதிலிருந்து நிலைவிகித விதி சரியென்பது தெரிகிறது.

எடையறி பகுப்பு முறைகள்

எண்	தனிமம்	வீழ்படிவாக்கம் விணைப்பொருள்	வீழ்படிவு	கழுவும் நீர்மம்	எடைபோடப் படும் பொருள்	சுடும்/உலர்த்தும் வெப்ப நிலை (°C.)
1	பேரியம்	K_2CrO_4, CH_3COOH, NH_4Cl	Ba CrO_4	H_2O	$BaCrO_4$	130
		H_2SO_4, HCl	$BaSO_4$	வெந்நீர்	$BaSO_4$	600
2	குளோரின்	$AgNO_3$, HNO_3	AgCl	HNO_3, H_2O	AgCl	130—150
3	கால்சியம்	$(NH_4)_2C_2O_4$. NH_3	$CaC_2O_4 \cdot H_2O$	H_2O, NH_3	$CaC_2O_4 \cdot H_2O$ $CaCO_3$	115 500
4	காரீயம்	$K_2CrO_4CH_3$, COOH	Pb CrO_4	வெந்நீர்	Pb CrO_4	120
		H_2SO_4	Pb SO_4	H_2SO_4, ஆல்கஹால், H_2O	Pb SO_4	600

5	காப்பர்	NH_4CNS, H_2SO_4, Na HSO_3	$Cu_2(CNS)_2$	0·1% NH_4CNS H_2SO_3, 20% ஆல்கஹால்	$Cu_2(CNS)_2$	110—120
6	நிக்கல்	டைமெத்தில் கிளையாக்சைம் NH_3	Ni $(C_4H_7O_2N_2)_2$	H_2O	Ni $(C_4H_7O_2N_2)_2$	110—120
7	மக்னீசியம்	$NH_4)_2HPO_4$, NH_3	$MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$	NH_4NO_3, NH_3	$Mg_2 P_2O_7$	1000
		$CH_3 COONH_4$ ஆக்சைன்	Mg $(C_9H_6ON)_2 \cdot 2H_2O$	வெந்நீர்	Mg $(C_9H_6 ON)_2 \cdot 2H_2O$	100—105
8	அலுமினியம்	ஆக்சைன், $CH_3 COONH_4$	Al $(C_9 H_6ON)_3$	வெந்நீர்	Al $(C_9H_6ON)_3$	130—140
9	துத்தநாகம்	ஆக்சைன், CH_3COONH_4 CH_3COOH.	Zn $(C_9 H_6ON)_2$	வெந்நீர்	Zn $(C_9 H_6ON)_2$	130—140
10	இரும்பு	குப்ஃபெர்ரான் HCl	$(C_6H_5N<^{NO}_{O}>)_3Fe$	0·1% குப்ஃபெர்ரான் HCl, 5N NH_4OH	Fe_2O_3	600

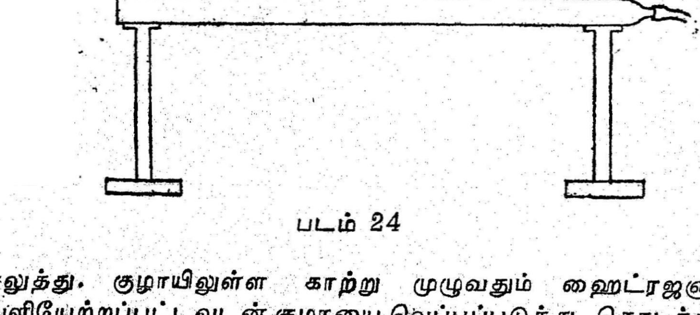
மடங்கு விகித விதியைச் சரிபார்த்தல் (Verification of the law of multiple proportions)

விதி : இரண்டு தனிமங்கள் சேர்ந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சேர்மங்களைக் கொடுத்தால், குறிப்பிட்ட எடையுள்ள ஒரு தனிமத்துடன் சேரும் மற்றவற்றின் எடைகள் சிறிய முழு எண் விகிதத்தில் இருக்கும்.

காப்பரும் ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து குப்ரிக் ஆக்சைடு, குப்ரஸ் ஆக்சைடு ஆகிய இரண்டு சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள காப்பருடன், அதாவது 63·54 கி. காப்பருடன் சேரக்கூடிய ஆக்சிஜனின் எடைகளின் விகிதம் 16:8 அல்லது 2:1 ஆகும். இது ஒரு சிறிய முழுஎண் விகிதமாகும்.

செய்முறை :

ஒரு சிறிய பீங்கான் படகை (porcelain boat) எடுத்துக் கொண்டு அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. அதில் சுமார் 0·5 கி. குப்ரிக் ஆக்சைடை எடுத்துக்கொண்டு அதன் எடையை மீண்டும் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. படகை ஒரு தகனக் குழாய்க்குள் (combustion tube) படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் வைத்து, ஹைட்ரஜன் வாயுவைக் குழாய்க்குள்



படம் 24

செலுத்து. குழாயிலுள்ள காற்று முழுவதும் ஹைட்ரஜனால் வெளியேற்றப்பட்டவுடன் குழாயை வெப்பப்படுத்து. தொடர்ந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவைக் குழாய்க்குள் செலுத்திக் கொண்டிரு. ஹைட்ரஜன் குப்ரிக் ஆக்சைடைக் காப்பராக ஆக்சிஜனெடுக்கம்

அடையச் செய்கிறது. ஹைட்ரஜன் நீராவியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. குழாயிலிருந்து நீராவி வெளிவருவது நின்றவுடன், பர்னரை அணைத்துவிட்டு, படகைக் குளிர வைத்து எடைபோடு.

இதேபோன்று குப்ரஸ் ஆக்சைடை உபயோகித்து சோதனையை மீண்டும்செய்.

கணிப்பு :

		குப்ரிக் ஆக்சைடு	குப்ரஸ் ஆக்சைடு
வெற்றுப் படகின் எடை	=	a கி.	a_1 கி.
படகு + ஆக்சைடின் எடை	=	b கி.	b_1 கி.
படகு + காப்பரின் எடை	=	c கி.	c_1 கி.
ஆக்சிஜனின் எடை	=	$(b-c)$ கி.	(b_1-c_1) கி.
காப்பரின் எடை	=	$(c-a)$ கி.	(c_1-a_1) கி.
∴ ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள (1 கி.) காப்பருடன் சேரத் தேவையான ஆக்சிஜனின் எடை	=	$\frac{b-c}{c-a}$ கி.	$\frac{b_1-c_1}{c_1-a_1}$ கி.

இச்சோதனைகளிலிருந்து $\frac{b-c}{c-a} : \frac{b_1-c_1}{c_1-a_1}$

சற்றேறக்குறைய 2 : 1-க்குச் சமமாக இருப்பது தெரியவரும். இது ஒரு சிறிய முழு எண் விகிதமாகும். இவ்வாறு மடங்கு விகிதவிதி சரிபார்க்கப்படுகிறது.

தனிமங்களின் சமான எடை எண்கள் (Equivalent weights of elements)

1.008 பங்கு எடையுள்ள ஹைட்ரஜன் அல்லது 8 பங்கு எடையுள்ள ஆக்சிஜன் அல்லது 35·46 பங்கு எடையுள்ள குளோரின் அல்லது ஏதேனும் ஒரு தனிமத்தின் சமான எடையுடன் சேருவதற்கு அல்லது இடப்பெயர்ச்சி செய்வதற்கு எவ்வளவு பங்கு எடையுள்ள ஒரு தனிமம் தேவைப்படுகிறதோ அதுவே அதன் சமான எடை எண் ஆகும்.

சமான எடை எண்கள் அலகுகளற்ற வெறும் எண்கள் ஆகும். சமான எடை எண்ணைக் கிராமில் குறிக்கும்பொழுது அது 'கிராம் சமான எடை' எனப்படும்.

சோதனை 1

காரீயத்தைக் காரீயக் குளோரைடாக மாற்றி அதன் சமான எடை எண்ணை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

சுமார் ஒரு கிராம் எடையுள்ள காரீயத்தை எடைபோடப் பட்ட பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் துல்லியமாக எடைபோடு. 10 க.செ.மீ. 1:1 நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கண்ணாடித்தட்டினால் மூடி நீராவித் தொட்டியின்மேல் வைத்து வெப்பப்படுத்து. காரீயம் முழுவதும் கரைந்தபின் கண்ணாடித்தட்டின் அடிப்பாகத்தைச் சிறிது வாலை வடிநீரால் கழுவி, கழுவியனவற்றையும் கிண்ணத்தில் சேகரித்துக் கொள். கண்ணாடித் தட்டை அகற்றிவிட்டு 5 க.செ.மீ. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர். காரீயம் காரீயக் குளோரைடாக வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவாவது முற்றுப்பெற்றுவிட்டதா எனச் சோதித்துப் பார். தெளிந்த தேறலுடன் ஒரு துளி நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்த்தால் தேறல் கலங்கலாகக்கூடாது. கிண்ணத்தை நீராவித் தொட்டியில் வைத்துக் கரைசலை ஆவியாக்கு. கரைசலிலுள்ள நீர் முற்றிலும் நீக்கப்பட்டபின் கிண்ணத்தைக் கம்பிவலைமீது வைத்து சிறிய புன்சன் சுடரைக்கொண்டு வெப்பப்படுத்து. உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடைபோடு.

கணிப்பு :

கிண்ணத்தின் எடை $= W_1$ கி.

காரீயத்துடன் கிண்ணத்தின் எடை $= W_2$ கி.

காரீயக் குளோரைடுடன் கிண்ணத்தின் எடை $= W_3$ கி.

குளோரின் எடை $= (W_3 - W_2)$ கி.

காரீயத்தின் எடை $= (W_2 - W_1)$ கி.

$(W_3 - W_2)$ கி. குளோரினுடன் சேரும் காரீயத்தின் எடை $= (W_2 - W_1)$ கி.

35·46 கி. குளோரினுடன் சேரும் காரீயத்தின் எடை $= \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_2} \times 35{\cdot}46$ கி.

காரீயத்தின் சமான எடை எண் $= \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_2} \times 35{\cdot}46$ கி.

சோதனை 2

இடப்பெயர்ச்சி முறையில் தாமிரத்தின் சமான எடை எண்ணை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

தராசின் இரு தட்டுகளிலும் ஒவ்வொரு வடிதாளை வைத்து, தேவையான சிறு வடிதாள் துண்டுகளையும் உபயோகித்துத் தராசு முள் இருபுறமும் சமமாக நகரும்படி செய். சுமாராக ஒரு கிராம் துத்தநாகத் தகட்டைத் துல்லியமாக எடைபோட்டு ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொள். சுமார் 50 க.செ.மீ. 10% காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலைச் சேர்த்துக் கலக்கு. சிவப்புநிறத் தாமிர வீழ்படிவுண்டாகிறது. தராசின் இடத் தட்டிலுள்ள வடிதாளை உபயோகித்து வடிகட்டி அமைத்துக் கொள். துத்தநாகம் முற்றிலும் கரைந்தபின் தேறலை வடிகட்டியில் இறுத்துவிடு. கிண்ணத்திலுள்ள தாமிரத்துடன் சிறிது வெந்நீர் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கி, தெளியவைத்து, தெளிந்த தேறலை மீண்டும் வடிகட்டியில் இறுத்துவிடு. இவ்வாறு இரண்டு மூன்று முறை வெந்நீரால் கழுவியபின் தாமிரத்தை வடிகட்டிக்கு மாற்று. வடிநீருடன் பேரியம் குளோரைடுக் கரைசல் சேர்த்தால் வீழ்படிவுண்டாகாதவரை தாமிரத்தை வாலை வடிநீரால் கழுவு. கடைசியாகத் தாமிரத்தைச் சிறிது ஆல்கஹலால் கழுவு. வடிகட்டியை வெப்பக் காற்றடுப்பில் உலரவை. தாமிரத்தை வடிதாளுடன் தராசின் இடத் தட்டிலும் மற்ற வடிதாளை வலத் தட்டிலும் வைத்து எடைபோடு.

கணிப்பு :

துத்தநாகத்தின் எடை $= w_1$ கி.

தாமிரத்தின் எடை $= w_2$ கி.

துத்தநாகத்தின் சமான எடை எண் $= 32 \cdot 69$

தாமிரத்தின் சமான எடை எண் $= \frac{w_2}{w_1} \times 32 \cdot 69$

சோதனை 3

மக்னீசியம் கார்பனேட்டை அதன் ஆக்சைடாக மாற்றி மக்னீசியத்தின் சமான எடை எண்ணை நிர்ணயித்தல்

தத்துவம் :

a கிராம் மக்னீசியம் கார்பனேட், b கிராம் மக்னீசியம் ஆக்சைடைக் கொடுப்பதாகவும் மக்னீசியத்தின் சமான எடை

எண் E எனவும் வைத்துக்கொண்டால், $\frac{a}{b} = \frac{E+30}{E+8}$

30, 8 ஆகியவை முறையே கார்பனேட், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றின் சமானஎடை எண்களாகும். குறிப்பிட்ட எடையுள்ள மக்னீசியம் கார்பனேட்டிலிருந்து கிடைக்கும் மக்னீசியம் ஆக்சைடின் எடையைச் சோதனைமூலம் நிர்ணயித்து மக்னீசியத்தின் சமான எடை எண்ணை நிர்ணயிக்கலாம்.

செய்முறை :

சுமாராக ஒரு கிராம் மக்னீசியம் கார்பனேட்டை எடைபோடப்பட்ட மூசையில் எடுத்துக்கொண்டு மீண்டும் எடைபோடு. மூசையைப் பைப்களிமண் முக்கோணத்தில் வைத்து 10 நிமிடங்கள் இலேசாக வெப்பப்படுத்து. பின்னர் 20 நிமிடங்கள் நன்றாக வெப்பப்படுத்து. உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் வரும் வரை வெப்பப்படுத்திக் குளிரவைத்து எடைபோடு. கார்பனேட், ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் எடைகளிலிருந்து மக்னீசியத்தின் சமானஎடை எண்ணைக் கணக்கிடு.

கரைதிறன்
(Solubility)

குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், 100 கி. கரைப்பானில் கரைந்து நிரம்பிய கரைசல் கொடுப்பதற்கு எவ்வளவு கிராம் கரைபொருள் தேவையோ அதுவே அக் கரைபொருளின் கரைதிறன் ஆகும். ஒரு பொருளின் கரைதிறன் (1) கரைபொருளின் தன்மை, (2) கரைப்பானின் தன்மை, (3) வெப்பநிலை, (4) அழுத்தம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது.

பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் கரைதிறனை நிர்ணயித்தல்

செய்முறை :

நன்றாகக் கழுவப்பட்ட உலர்ந்த கல்வத்தில் சிறிதளவு பொட்டாசியம் நைட்ரேட் எடுத்துக்கொண்டு நன்கு அரைத்துப் பொடிசெய்துகொள். இவ்வாறு நன்றாகப் பொடி செய்யப்பட்ட பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டை 250 க.செ.மீ. முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு சுமார் 50 க.செ.மீ. வாலை வடிநீர் சேர்த்து நீண்ட நேரத்திற்கு நன்றாகக் கலக்கு. நன்றாகக் கலக்கிய பின்னும் சிறிதளவு கரைபொருள் கரையாமலிருந்தால் அக் கரைசல் நிரம்பிய கரைசல் எனப்படும். அவ்வாறின்றி

மிகு அளவு நீர் சேர்க்கப்பட்டு, கரைபொருள் முற்றிலும் கரைந்து விட்டால் மேலும் சிறிதளவு பொடி செய்யப்பட்ட பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டைச் சேர்த்துக் கலக்கி நிரம்பிய கரைசல் தயாரித்துக்கொள்.

ஓர் உலர்ந்த பீங்கான் கிண்ணத்தைத் துல்லியமாக எடை போட்டுக்கொள். கரைசலை வெப்பச் சீர்நிலைக்கருவியில் (Thermostat) 30°C. வெப்பநிலையில் அரைமணி நேரம் வைத்திரு. இதிலிருந்து வெப்பச்சீர்நிலைக் கருவியின் வெப்பநிலையை விடச் சிறிது அதிக வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தப்பட்ட, நுனியில் கண்ணுடிப் பஞ்சு பொருத்தப்பட்ட பிப்பெட்டின் உதவியால் 20 க.செ.மீ. கரைசலை எடைபோடப்பட்ட பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக்கொள். கரைசலுடன் கிண்ணத்தின் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. கிண்ணத்தை நீராவித் தொட்டியின் மேல் வைத்து உலரும்வரை மெதுவாக ஆவியாக்கு. பின்னர்க் கிண்ணத்தின் வெளிப்புறத்தை நன்குகத் துடைத்துவிட்டு கிண்ணத்தை மணல் தட்டின்மேல் (sand bath) வைத்து இரண்டு நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்து. இவ்வாறு வெப்பப்படுத்தும் பொழுது கிண்ணத்திலுள்ளவை வெளியில் சிதறிவிடாதபடி கவனமாகச் செய். திண்மத்துடன் கிண்ணத்தை உலர்த்தும் பாண்டத்தில் குளிரவைத்து எடைபோடு. ஒத்தவையான எடைகள் கிடைக்கும்வரை உலர்த்திக் குளிரவைத்து எடை போட்டுக் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. இதேபோன்று 40°, 50°, 60°, 70°, 80°C. வெப்பநிலைகளில் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் கரைதிறனைக் கண்டுபிடி.

வெப்ப நிலையை x– அச்சிலும் கரைதிறனை y– அச்சிலும் எடுத்துக்கொண்டு வரைபடம் வரை. இதற்குக் கரைதிறன் வளைகோடு (Solubility curve) என்று பெயர். இதன் உதவியால் தேவையான வெப்பநிலையில் கரைதிறனைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கணிப்பு:

பீங்கான் கிண்ணத்தின் எடை	$= w_1$ கி.
கிண்ணம்+கரைசலின் எடை	$= w_2$ கி.
கிண்ணம்+திண்மத்தின் எடை	$= w_3$ கி.

நீரின் எடை $= (W_2 - W_3)$ கி.

பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் எடை $= (W_3 - W_1)$ கி.

வெப்பநிலை $= t^\circ C.$

100 கி. நீரில் கரைந்து நிரம்பிய கரைசல் கொடுப்பதற்குத் தேவையான பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் எடை $= \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_3} \times 100$ கி.

$t^\circ C.$ வெப்பநிலையில் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் கரைதிறன் $= \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_3} \times 100.$

5. மேலும் சில சோதனைகள்

அனுபந்தங்கள்

வினைப்பான்கள் தயாரிக்கும் முறை

அநுபந்தம் — 1

குறிப்பான்களும் மற்றும் சில கரைசல்களும் தயாரிக்கும் முறைகள்:

பினல்ஃப்தலின் (Phenolphthalein): 5 கி. பினல்ஃப்தலினை 500 க.செ.மீ. ஆல்கஹாலில் கரைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதனுடன் 500 க.செ.மீ. நீரை நன்குகக் கலக்கிக்கொண்டே சேர்க்க வேண்டும். (வீழ்படிவு ஏதேனும் உண்டானல் வடிகட்டி நீக்கிவிட வேண்டும்.)

மெத்தில் ஆரஞ்சு (Methyl orange): 0·5 கி. மெத்தில் ஆரஞ்சை 1 லிட்டர் நீரில் கரைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மெத்தில் சிவப்பு (Methyl red): 1 கி. மெத்தில் சிவப்பை ஒரு லிட்டர் சூடான நீரில் கரைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

டைபினைல் அமீன் (Diphenylamine): 1·8 கி. டைஃபினைல் அமீனை 100 க. செ. மீ. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஸ்டார்ச் (Starch): முதலில் 100 க.செ.மீ. நீரை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொண்டு கொதிக்கவைக்க வேண்டும். சுமார் 1 கி. ஸ்டார்ச்சுடன் சிறிதளவு நீர் சேர்த்துப் பசைபோல் செய்துகொண்டு, இதைத் துளித்துளியாக முகவையிலுள்ள கொதிநீருடன் நன்குகக் கலக்கிக்கொண்டே சேர்க்க வேண்டும். பிறகு 2 அல்லது 3 நிமிடங்கள் கொதிக்கவைத்து, குளிரவைத்து,

உபயோகிக்க வேண்டும். அவ்வப்போது புதிதாகத் தயாரிக்கப் பட்ட கரைசலையே உபயோகிக்க வேண்டும்.

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு (Potassium ferricyanide): ஒரு சிறிய ஃபெர்ரிசயனைடுப் படிகத்தை முகவையிலெடுத்துக் கொண்டு அதன்மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஃபெர்ரோசயனைடைப் போக்கப் பலமுறை நீரால் கழுவ வேண்டும். கழுவிய படிகத்தை 50 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துக் கொள்ளவேண்டும். அவ்வப்போது புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலையே உப யோகிக்க வேண்டும்.

பொட்டாசியம் குரோமேட் (Potassium chromate): 5 கி. A. R. பொட்டாசியம் குரோமேட்டை 100 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஃபெர்ரிக் படிகாரம் (Ferric alum): 5 கி. ஃபெர்ரிக் படிகாரத்தை 50 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துக்கொண்டு, இதனுடன் 50 க.செ.மீ. அடர் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்து நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் முற்றிலும் நீங்கும்வரை கொதிக்கவைக்க வேண்டும்.

ஸ்டேனஸ் குளோரைடு (Stannous Chloride): 30 கி. A. R. ஸ்டேனஸ் குளோரைடை ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$) 100 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக்கொண்டு, கரைசலின் அளவு ஒரு லிட்டர் ஆகும்படி நீர் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

சிம்மர்மன்—ரினார்டுக்கரைசல் (Zimmermann—Reinhardt's-solution: 50 கி. மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட்டை 250 க.செ.மீ. நீரில் கரைத்துக் கொண்டு 100 க.செ.மீ. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், 300 க.செ.மீ. நீர், 100 க.செ.மீ. பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து நன்றுகக் கலக்கிக்கொள்ள வேண்டும்.

குறிப்பு: நீர்த்த அமிலம் என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ள இடங்களில் 2N திறனுள்ள அமிலங்களை உபயோகிக்கவும்.

அநுபந்தம்—2

அடர் அமிலங்கள், அம்மோனியா ஆகியவற்றின் திறன்கள்

கரைசல்கள்		தோராயமாக		1N திறனுள்ள ஒரு லிட்டர் கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான அளவு
	சதவீதம் (எடை)	அடர்த்தி எண்	நார்மாலிடி	
HCl ...	35	1·18	11·3	89 க. செ. மீ.
HNO_3 ...	70	1·42	16·0	63 ,,
H_2SO_4 ...	96	1·84	36·0	28 ,,
CH_3. COOH ...	99·5	1·05	17·4	58 ,,
NH_3 ...	28	0·90	15·0	67 ,,

அநுபந்தம்—3

அணு எடை எண் அட்டவணை

தனிமம்		குறியீடு	அணு எடை எண்
அயோடின்	Iodine	I	126·92
அலுமினியம்	Aluminium	Al	26·97
ஆக்சிஜன்	Oxygen	O	16·00
ஆர்சினிக்	Arsenic	As	74·91
இரும்பு	Iron	Fe	55·85
காப்பர் (தாமிரம்)	Copper	Cu	63·54
காரீயம்	Lead	Pb	207·21
கார்பன்	Carbon	C	12·01
கால்சியம்	Calcium	Ca	40·08
குரோமியம்	Chromium	Cr	52·01
குளோரின்	Chlorine	Cl	35·457
சல்ஃபர்	Sulphur	S	32·066
சிலிகான்	Silicon	Si	28·06
சில்வர் (வெள்ளி)	Silver	Ag	107·88
சோடியம்	Sodium	Na	22·997
துத்தநாகம்	Zinc	Zn	65·38
நிக்கல்	Nickel	Ni	58·69
நைட்ரஜன்	Nitrogen	N	14·008
பாஸ்ஃபரஸ்	Phosphorus	P	30·98
புரோமின்	Bromine	Br	79·916
பேரியம்	Barium	Ba	137·36
பொட்டாசியம்	Potassium	K	39·096
போரான்	Boron	B	10·82
மக்னீசியம்	Magnesium	Mg	24·32
மாங்கனீஸ்	Manganese	Mn	54·93
மெர்க்குரி (பாதரசம்)	Mercury	Hg	200·61
வெள்ளீயம்	Tin	Sn	118·70
ஹைட்ரஜன்	Hydrogen	H	1·008

மடக்கை அட்டவணை

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7

Mean Differences = சராசரி வேறுபாடு

மடக்கை அட்டவணை

											Mean Differences								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9235	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9653	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

Meam Differences = சராசரி வேறுபாடு

எதிர் மடக்கை அட்டவணை

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean Differences 1	2	3	4	5	6	7	8	9
·00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
·04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
·08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
·11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
·12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
·13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
·19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
·20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	3	3	3
·21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
·22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
·23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
·26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
·27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
·28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
·34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
·39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
·40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
·41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
·42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
·43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
·44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
·45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
·48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
·49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	4	4	5	6	6

Mean Difference = சராசரி வேறுபாடு

எதிர் மடக்கை அட்டவணை

											Mean Differences								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
·51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
·52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
·53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
·54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	2532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
·55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
·56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
·57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
·58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
·59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
·60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
·61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
·66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
·67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
·68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
·69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
·70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
·71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
·72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
·73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
·74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
·75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
·76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
·77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
·78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
·79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
·80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
·81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
·82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
·83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
·84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
·85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
·86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
·87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
·88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
·89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
·90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
·91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
·92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
·93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
·94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
·95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
·96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
·97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
·98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
·99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

Mean Difference = சராசரி வேறுபாடு

BIBLIOGRAPHY

1. Quantitative Analysis—*Harvey Diehl and Frederic Smith.*
2. A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis — *Vogel.*
3. Elements of Quantitative Analysis — *Willard, Furman and Bricker.*
4. Elementary Quantitative Analysis — *Blaedel and Mcloche.*
5. Quantitative Analysis — *Brumblay.*
6. Fundamentals of Analytical Chemistry — *Holt, Rinehart and Winston.*
7. Quantitative Analysis — *Alexeyev.*
8. Analytical Chemistry—Volume II — *F. P. Treadwell and William T. Hall.*

கலைச்சொற்கள்

அ

அளவறி பகுப்பு	—	Quantitative analysis
அளவறி கரைசல்	—	Standard solution
அமிலத்துவம்	—	Acidity
அளவறி குடுவை	—	Standard flask
அகக் குறிப்பான்	—	Internal indicator
அடர்	—	Concentrated
அணைவுச் சேர்மம்	—	Complex
அமிலம் கலந்த	—	Acidified

ஆ

ஆக்சிஜன்	—	Oxygen
ஆக்சிஜனேற்றம்	—	Oxidation
ஆக்சிஜனேற்றி	—	Oxidising agent
ஆக்சிஜனேற்ற மின் அழுத்தம்	—	Oxidation potential
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம்	—	Reduction
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி	—	Reducing agent
ஆக்சிஜன் ஒடுக்க-ஏற்றத் தொகுதி	—	Redox system

இ

இளஞ்சிவப்பு	—	Pink

உ

உலர்த்தும் பாண்டம்	—	Desiccator

எ

எடையறி பகுப்பு — Gravimetric analysis
எடைபோடும் குப்பி — Weighing bottle

ஒ

ஒத்ததான — Concordant
ஒடுக்கு கலம் — Reductor

க

கண்ணாடித் தட்டு — Watch glass
கண்ணாடிப் பஞ்சு — Glass wool
கண்ணாடித் தொட்டி — Trough
கணிப்பு — Calculation
கல்வம் — Mortar
கழுவும் நீர்மம் — Wash liquid
காரத்துவம் — Basicity
காற்றெழுழி விசைப்பொறி — (Electrical) Vacuum pump
கீறல் — Slit
குறிப்பான் — Indicator
கூம்புக் குடுவை — Conical flask

ச

சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் — Sulphuric acid
செய்முறை — Procedure

ட

டெசி நார்மல் — Decinormal

த

தத்துவம் — Principle
தரம் பார்த்தல் — Titration
தர அளவு — Titre value
தண்ணீர்த் தொட்டி — Water bath
தாங்கி — Stand
திருகுகுழாய்ப் புனல் — Tap funnel

திவலைப் பொறி	—	Spray trap
திறன்	—	Strength
தேறல்	—	Supernatant liquid
தோராய	—	Approximate

ந

நடுநிலையாக்கு	—	Neutralise
நனை	—	Rinse
நார்மல் கரைசல்	—	Normal solution
நார்மாலிடி எண்	—	Normality factor
நிர்ணயித்தல்	—	Estimation
நிறைவு செய்	—	Make up
நிரம்பிய	—	Saturated
நீராவித் தொட்டி	—	Steam bath
நுரைதரா நீர்	—	Hard water
நுரைதரு நீர்	—	Soft water
நுண் துளைகளையுடைய	—	Porous
நைப்புள்ள	—	Hygroscopic

ப

பருமனறி பகுப்பு	—	Volumetric analysis
படிக	—	Crystalline
ப்யூரெட்	—	Burette
பிட்பெட்	—	Pipette
பினால்ஃப்தலின்	—	Phenolphthalein
பீங்கான் தட்டு	—	Porcelain tile
புறக்குறிப்பான்	—	External indicator
ஃபெர்ரஸ் இரும்பு	—	Ferrous iron
ஃபெர்ரிக் இரும்பு	—	Ferric iron
பைப்களிமண் முக்கோணம்	—	Pipe-clay triangle

ம

மெத்தில் ஆரஞ்சு	—	Methyl orange
மெத்தில் சிவப்பு	—	Methyl red
மிக நிரம்பிய	—	Supersaturated
முகவை	—	Beaker
முகப்பு நுனி (குழாய்)	—	Nozzle

மூட்ட வெப்ப உலை	—	Muffle furnace
மோரின் உப்பு	—	Mohr's salt

வ

வன்மை	—	Hardness
வடிகட்டி	—	Filter
வடிநீர்	—	Filtrate
வாலை வடிநீர்	—	Distilled water
வெப்பக் காற்றடுப்பு	—	Air-oven

ர

ரசக்கலவை	—	Amalgam

ல

லீபிக் ஆற்றுகலம்	—	Leibig's condenser